



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
**LA MOLINA**



DOCTORADO EN ECONOMÍA  
Economía de los Recursos Naturales y al Desarrollo Sostenible



**CONCYTEC**  
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

# NIVELES DE EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE QUINUA DE LA REGIÓN PUNO, PERÚ



**Yiem Ataucusi**

Universidad Nacional Agraria La Molina

Lima – Perú

SIMPOSIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE AGROBIODIVERSIDAD EN EL PERÚ

12 de junio 2019

# Motivación

## Contexto mundial



### Aumento de los cambios demográficos

Ocasiona cambios en la demanda de alimentos, se estima 41 millones 899 mil personas en el Perú en el año 2050 y un crecimiento de la clase media.



### Escasez de agua

Al 2050, más de 1000 millones de personas podrían sufrir escasez de agua.



### Demanda agrícola

70% más de producción agrícola en el mundo.



### Crecimiento de ciudades

El crecimiento de mega ciudades y tasa de urbanización están agravando aún más la tensión en los sistemas de alimentos; para el año 2050, se estima que más de dos tercios de la población mundial vivirá en ciudades.

## Contexto nacional



### Agricultores fragmentados

Situación de alta fragmentación y organización



### Granos andinos

Mayor productor de quinua en AL y C entre 1951 al 2017



### Aumento en el precio

1.12 kg/per/año en el 2012 a 2.4 kg/per/año hasta el 2014



### Diversidad de granos

Estiman 40 variedades cultivadas



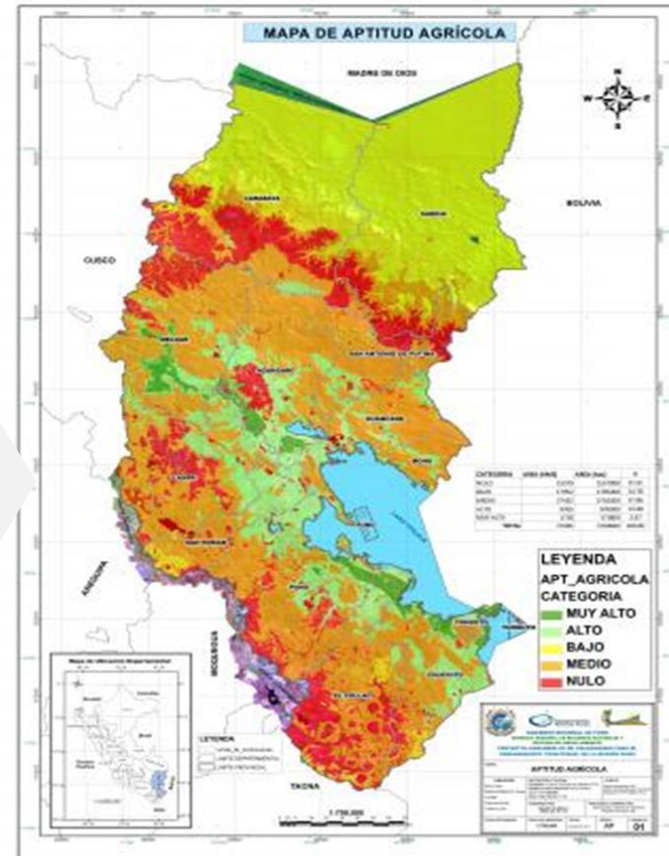
### Regiones que más destacan

Ayacucho, Apurímac, Cusco, Junín, Arequipa y Puno, siendo este último el mayor productor

# Antecedentes

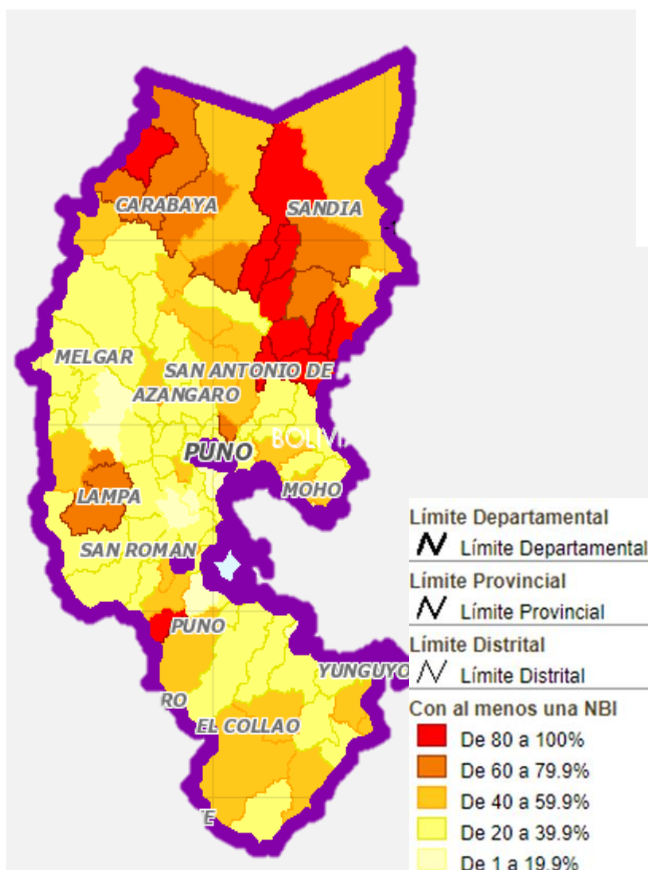
## Población y territorio

Su extensión representa 5,6% de la superficie nacional (71.999 Km<sup>2</sup>), su organización política es a través de 13 provincias y 109 distritos.

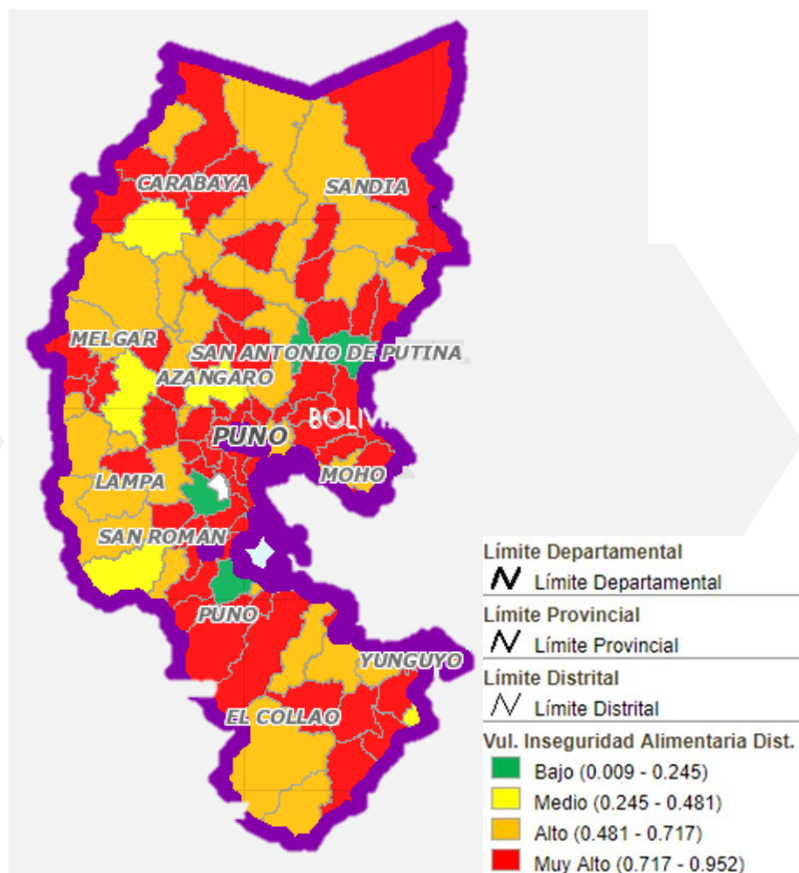


# Condiciones de vida

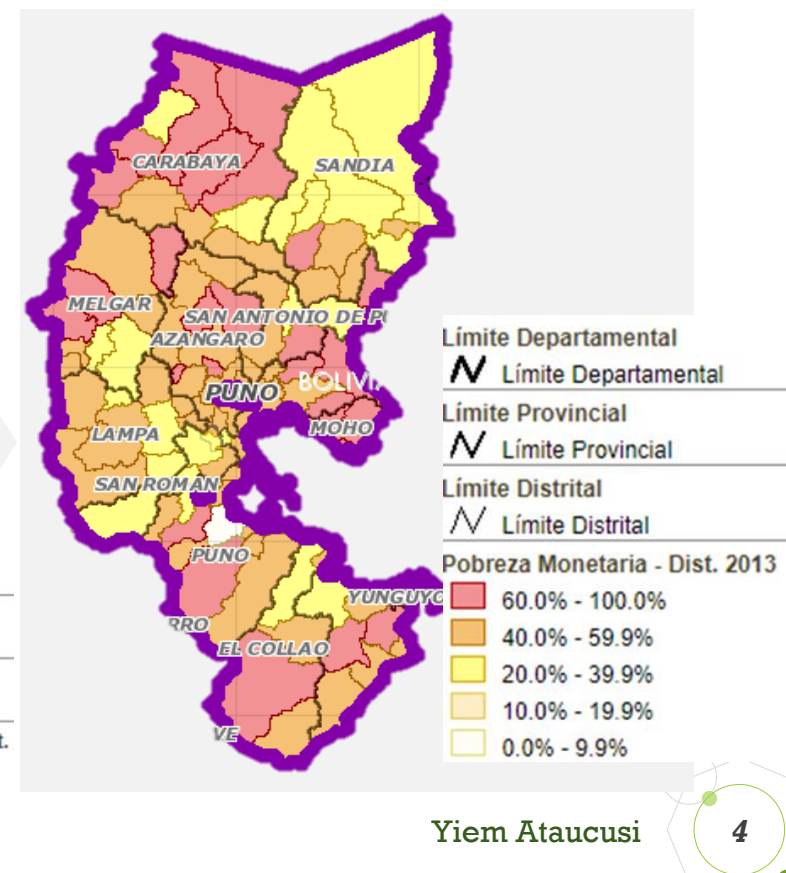
## NBI



## Inseguridad alimentaria



## Pobreza



# Dinámica económica de la producción de quinua

## Productores y extensión de cultivos

- Alrededor de **67.574** agricultores y 67% son varones.
- Conducen entre 0,5 ha a 4.9 ha (52%); seguido de productores con menos de 0,5 ha (21%).
- el **99%** utiliza únicamente el **agua que proviene de la lluvia** y el otro 1% es regado con sistemas de riego o canales.

## Acceso a financiamiento y asociatividad

- Financiamiento es poco atractivo, solo el **6%** de los productores accedió a un crédito en los últimos 12 meses.
- Asociatividad, el **99,4%** de los agricultores en el Perú tienen la condición de persona natural y el **0,6%** tienen personería jurídica

## Tecnología y contexto

- 8 de cada 10 productores ha utilizado un tractor.
- 76% considera que los ingresos no son suficientes y se dedican a actividades adicionales como la ganadería.
- Puno presenta un déficit hídrico, fuertes lluvias, bajas temperaturas acompañadas de heladas y temporadas de ausencia de lluvias.

# Agrobiodiversidad en función de producción

- Guo et al. (1996) consideran niveles de agrobiodiversidad, y son los siguientes:

- (i) diversidad de variedades o diversidad genética,
- (ii) diversidad especies agrícolas,
- (iii) diversidad del agroecosistema, y
- (iv) gestión de sistema de diversidad.

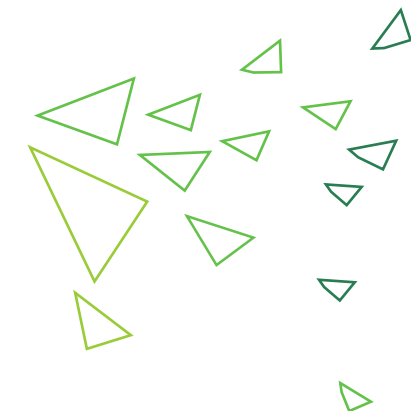
- Brookfield & Padoch (1994) señalan que la diversidad en la producción también es considerada parte de la agrobiodiversidad, en ella se encuentra el manejo de los recursos como la tierra, el agua y las biotas.

- Bioversity International (2018) señala que los **conocimientos tradicionales, prácticas campesinas**, tecnologías y demás aspectos culturales son intrínsecos al concepto de agrobiodiversidad, los cuales son desplegados por las poblaciones rurales para el desarrollo de la agricultura.



# Objetivo del estudio

Analizar el nivel de eficiencia en los productores de quinua de la Región Puno con la finalidad de evaluar el desempeño productivo, económico y ambiental de la agrobiodiversidad de quinua desde la gestión de sistemas de diversidad.

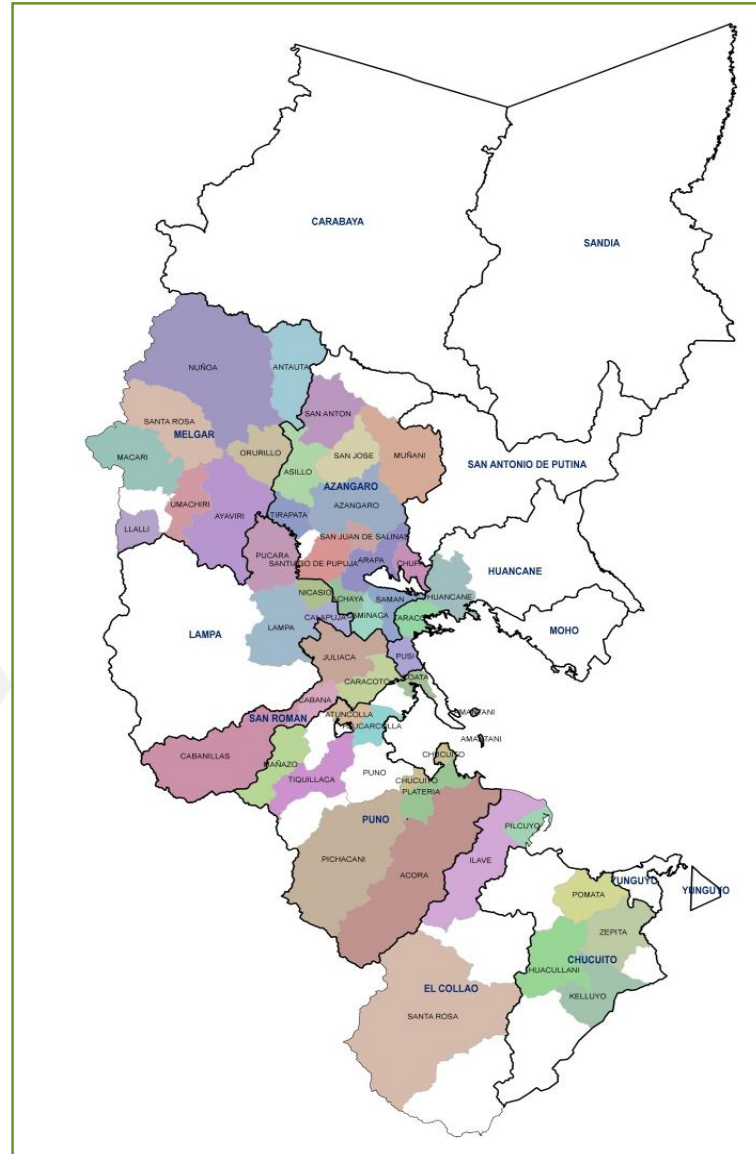


# Metodología

## Zonas de aplicación de encuestas

### Fase 1 Delimitación del estudio

- Ocho provincias de Puno (El Collao, Huancané, Lampa, Puno, Azángaro, Chucuito, San Román y Melgar).
- 461 encuestas a productores.
- Grupos focales (zona aymara y zona quechua)



### Fase 2 Análisis de eficiencia

- Modelación paramétrica
- Análisis de fronteras estocásticas

# Modelación paramétrica

La eficiencia técnica (ET) es la capacidad del productor de quinua de conseguir la máxima producción a partir de un conjunto de insumos. La medida de varía entre 0 y 1.

**1** indica que la ET del productor de quinua es completamente eficiente y opera en la frontera de producción.

Un valor menor que **1** refleja que el productor de quinua opera por debajo de la frontera.

La diferencia entre **1** y el valor observado mide la ineficiencia técnica.

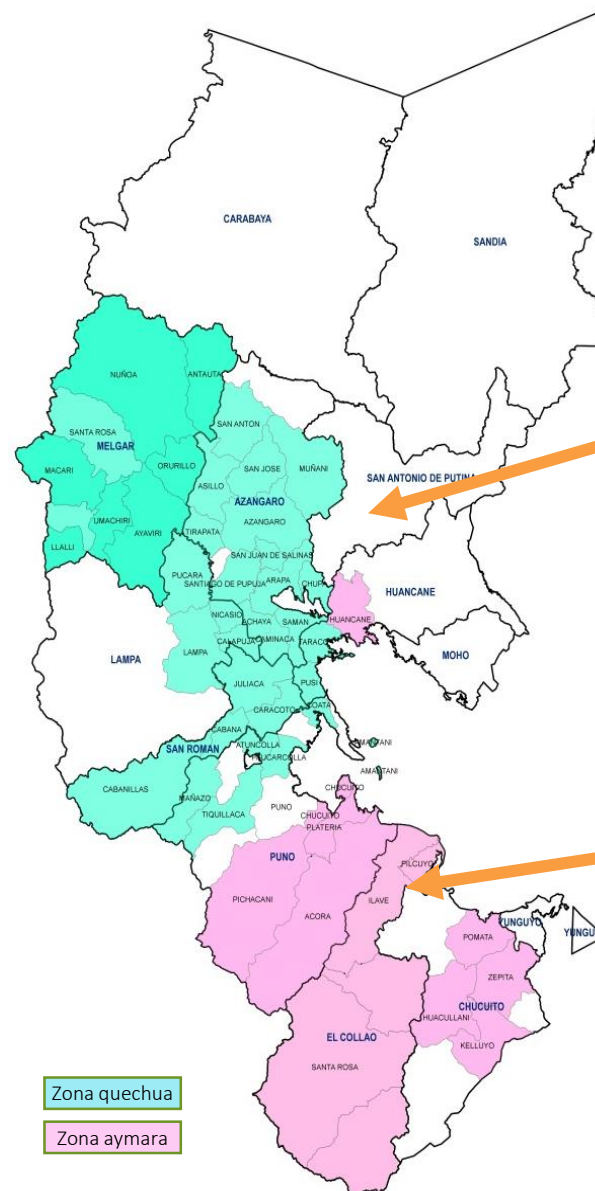
# Análisis de frontera estocástica

Un método econométrico que estima una frontera de producción de la forma:  $y = f(x) + v - u$ , donde “y” es el producto,  $f(x)$  son todos los insumos,  $v$  es un término de error que captura perturbaciones impredecibles y “u” capta la **ineficiencia técnica**.

# Metodología

## Fase 3 Variables del modelo

- Prodq: Producción de Quinoa (Kg)
- Areaq: Extensión de Quinoa (Ha)
- Sem: Semilla (Kg/m<sup>2</sup>)
- Ma: Tecnología (Hr/m<sup>2</sup>)
- Mo: Fuerza laboral (Hr/m<sup>2</sup>)
- Fer: Fertilizante (Kg/m<sup>2</sup>)
- Hhid: Huella hídrica (agua) (L/Kg)
- Cred: Acceso a crédito
- Asoc: Asociatividad



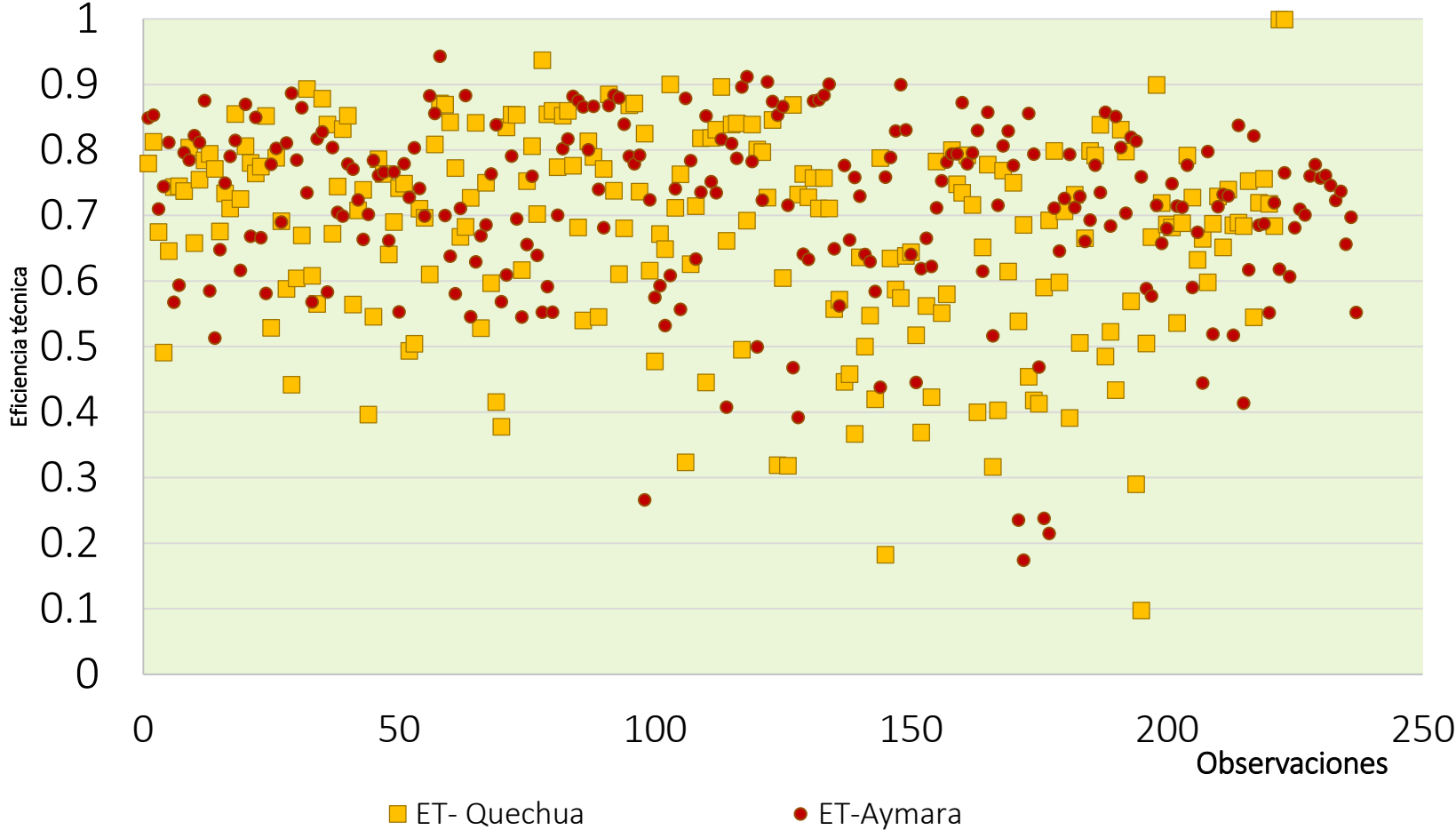
Productores con identidad cultural quechua

Sistemas de diversidad

Productores con identidad cultural aymara

# Resultados de eficiencia técnica

Análisis comparativo de eficiencia técnica de la producción de quinua según prácticas de cultivo



Elaborado según la encuesta realizada el 2017 a agricultores de quinua de la región Puno.

# Resultados



## Frontera de producción en zona Aymara

- 71.25%
- *Función de producción:  $\ln \text{Prodq} = f(\text{Areaq}, \text{Sem}, \text{Ma}, \text{Mo}, \text{Fer}, \text{Hhid}, \text{Astec})$*

Donde;

- Prodq: Producción de Quinoa (Kg)
- Areaq: Extensión de Quinoa (Ha)
- Sem: Semilla (Kg/m<sup>2</sup>)
- Ma: Tecnología (Hr/m<sup>2</sup>)
- Mo: Fuerza laboral (Hr/m<sup>2</sup>)
- Fer: Fertilizante (Kg/m<sup>2</sup>)
- Hhid: Huella hídrica (agua) (L/Kg)

Explica mejor la eficiencia



## Frontera de producción en zona Quechua

- 67.48%
- *Función de producción:  $\ln \text{Prodq} = f(\text{Areaq}, \text{Sem}, \text{Ma}, \text{Mo}, \text{Cred}, \text{Asoc})$*

Donde;

- Prodq: Producción de Quinoa (Kg)
- Areaq: Extensión de Quinoa (Ha)
- Sem: Semilla (Kg/m<sup>2</sup>)
- Ma: Tecnología (Hr/m<sup>2</sup>)
- Mo: Fuerza laboral (Hr/m<sup>2</sup>)
- Cred: Acceso a crédito
- Asoc: Asociatividad



## Conclusiones

### Niveles de eficiencia técnica de la producción de quinua

Ambos grupos no operan en la fronteras de producción y no son completamente eficiente, sin embargo tienen diferentes factores que explican de manera significativa los niveles de eficiencia.

El modelo incorpora variables ambientales que son significativos en la zona aymara.

La metodología permite determinas las oportunidades de mejora para operar en la frontera de producción y ser plenamente eficiente con la diversidad de sistemas agrícolas

# Recomendaciones

Poner comida nutritiva y sostenible en cada plato requiere un rediseño fundamental de los sistemas de producción agrícolas. Esta transición debe tener énfasis en la eficiencia de los procesos de producción, y no sólo en la cantidad, de la producción.

Las innovaciones tecnológicas reformará radicalmente la forma en que se produce, gestiona y demanda en algunos mercados y en muchas investigación concluyen como factor clave para la eficiencia, sin embargo, en el Perú no es lo único que explica tal comportamiento, esta incluye el agroecosistema y las prácticas ancestrales de la zona.

Se necesitan “políticas inteligentes” para rediseñar los sistemas agrícolas eficientes, con oportunidades para adoptar un “enfoque eficiente” que sea capaz de analizar los factores que determinan la eficiencia en los sistemas agrícolas y evite repetir año tras año las mismas políticas, programas y proyectos con limitados resultados.

La agrobiodiversidad debe generar un enlace de la alimentación, la agricultura y el ambiente para generar políticas integrales que permitan crear un entorno propicio para los productores y usuarios.

Por último, la prioridades sociales y ambientales deben estar en el centro de los sistemas agrícolas, incluyendo los esfuerzos para abordar la desigualdad estructural y satisfacer las necesidades básicas como la alimentación.

# Reflexiones finales

La producción de cantidades adecuadas según las necesidades globales y reducir al mínimo la pérdida y el desperdicio.



Minimizar los impactos ambientales negativos, la conservación de los recursos naturales escasos y el fortalecimiento de la resistencia contra choques futuros.



Asegurar la inclusión económico y social para todos los actores del sistema agrícola, incluyendo las pequeñas y grandes productoras, mujeres y jóvenes.



Proveer y promover el consumo de la quinua y diversos alimentos nutritivos.



*Un liderazgo sensible y responsable es necesaria de todos los sectores para asegurar los sistemas agrícolas inclusivos, sostenibles, eficientes, nutritivos y resistentes.*


*Nuestra opción - a través de la acción o inacción - determinarán nuestro camino hacia el futuro.*




# Gracias



Yiem Ataucusi 

+51 945 090 125 

yataucusi@lanolina.edu.pe 

<https://orcid.org/0000-0002-7942-9787> 

# Anexo : Zona Aymara

Stoc. frontier normal/half-normal model      Number of obs      =      237  
 Wald chi2(6)      =      199.82  
 Log likelihood = -103.27875      Prob > chi2      =      0.0000

prodq	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
areaq	.4378235	.0814145	5.38	0.000	.278254	.597393
sem	.323473	.0765749	4.22	0.000	.1733889	.4735571
maq	.0422577	.0162055	2.61	0.009	.0104955	.0740199
mo	.0769099	.068122	1.13	0.259	-.0566068	.2104265
fer	.0151848	.0088524	1.72	0.086	-.0021656	.0325352
hhid	.0381607	.0163812	2.33	0.020	.0060541	.0702673
_cons	-1.315506	.6381348	-2.06	0.039	-2.566227	-.0647848
/lnsig2v	-2.803657	.2369253	-11.83	0.000	-3.268023	-2.339292
/lnsig2u	-1.450035	.2199557	-6.59	0.000	-1.881141	-1.01893
sigma_v	.2461464	.0291592			.1951452	.3104768
sigma_u	.484316	.053264			.3904051	.6008169
sigma2	.29515	.0434108			.2100665	.3802336
lambda	1.967593	.0758265			1.818976	2.11621

LR test of sigma\_u=0: chibar2(01) = 15.94      Prob >= chibar2 = 0.000

. reg prodq areaq sem maq mo fer hhid efitec

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	237
Model	61.0111295	7	8.71587564	F(7, 229)	=	1950.58
Residual	1.02325132	229	.004468346	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9835
				Adj R-squared	=	0.9830
Total	62.0343808	236	.262857546	Root MSE	=	.06685

prodq	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
areaq	.4550671	.0142752	31.88	0.000	.4269396	.4831946
sem	.3385376	.0132289	25.59	0.000	.3124716	.3646035
maq	.0416888	.003008	13.86	0.000	.0357619	.0476157
mo	.0868942	.0119971	7.24	0.000	.0632554	.110533
fer	.0168068	.0016453	10.22	0.000	.0135649	.0200486
hhid	.0343978	.002734	12.58	0.000	.0290108	.0397848
efitec	2.899727	.0330211	87.81	0.000	2.834663	2.964791
_cons	-3.932588	.1162336	-33.83	0.000	-4.161613	-3.703564

. reg prodq areaq sem maq mo fer hhid

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	237
Model	26.5541607	6	4.42569344	F(6, 230)	=	28.69
Residual	35.4802201	230	.154261827	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.4281
				Adj R-squared	=	0.4131
Total	62.0343808	236	.262857546	Root MSE	=	.39276

prodq	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
areaq	.3710566	.0836873	4.43	0.000	.2061649	.5359484
sem	.327488	.077725	4.21	0.000	.174344	.480632
maq	.0577467	.0176414	3.27	0.001	.0229874	.0925061
mo	.0256801	.0703716	0.36	0.716	-.1129752	.1643355
fer	.0183092	.0096667	1.89	0.059	-.0007374	.0373557
hhid	.0604206	.0159693	3.78	0.000	.0289558	.0918855
_cons	-1.326761	.6603164	-2.01	0.046	-2.627803	-.0257185

Mean estimation

Number of obs = 237

	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
efitec	.7125016	.0086554	.6954499	.7295532

# Anexo : Zona quechua

```
Stoc. frontier normal/half-normal model      Number of obs   =      221
Wald chi2(6)                                =      175.94
Log likelihood = -124.59897                  Prob > chi2     =      0.0000
```

prodq	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
areaq	.237296	.1071463	2.21	0.027	.0272931 .447299
sem	.3895118	.0828288	4.70	0.000	.2271704 .5518533
maq	-.0259174	.016522	-1.57	0.117	-.0583 .0064652
mo	-.0610793	.0914513	-0.67	0.504	-.2403204 .1181619
cred	-.4771372	.1396034	-3.42	0.001	-.7507549 -.2035195
asoc	-.3534291	.0975288	-3.62	0.000	-.5445821 -.1622761
_cons	2.032156	.9270258	2.19	0.028	.2152184 3.849093
/lnsig2v	-2.638133	.255737	-10.32	0.000	-3.139368 -2.136897
/lnsig2u	-1.127655	.2130145	-5.29	0.000	-1.545155 -.7101541
sigma_v	.2673848	.0341901			.2081109 .3435411
sigma_u	.569027	.0606055			.4618211 .7011194
sigma2	.3952864	.0587551			.2801285 .5104443
lambda	2.12812	.0868078			1.95798 2.29826

LR test of sigma\_u=0: chibar2(01) = 15.59 Prob >= chibar2 = 0.000

```
. reg prodq areaq sem maq mo cred asoc efitec
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	221
Model	67.0846525	7	9.58352179	F(7, 213)	=	1247.98
Residual	1.63567127	213	.007679208	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9762
				Adj R-squared	=	0.9754
Total	68.7203238	220	.312365108	Root MSE	=	.08763

prodq	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
areaq	.2049108	.0225347	9.09	0.000	.1604913 .2493303
sem	.4066507	.0174847	23.26	0.000	.3721856 .4411159
maq	-.0298862	.0032678	-9.15	0.000	-.0363275 -.023445
mo	-.0697481	.0194653	-3.58	0.000	-.1081174 -.0313788
cred	-.4769602	.0309306	-15.42	0.000	-.5379294 -.4159909
asoc	-.3708684	.0209115	-17.74	0.000	-.4120884 -.3296483
efitec	2.897499	.0395361	73.29	0.000	2.819567 2.975432
_cons	-.2320814	.2014761	-1.15	0.251	-.6292237 .165061

```
. reg prodq areaq sem maq mo cred asoc
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	221
Model	25.8392093	6	4.30653489	F(6, 214)	=	21.49
Residual	42.8811145	214	.20037904	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.3760
				Adj R-squared	=	0.3585
Total	68.7203238	220	.312365108	Root MSE	=	.44764

prodq	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
areaq	.2338603	.1150938	2.03	0.043	.0069975 .460723
sem	.3253991	.0891356	3.65	0.000	.149703 .5010953
maq	-.0066017	.0166133	-0.40	0.691	-.0393483 .0261449
mo	-.1024102	.0994066	-1.03	0.304	-.2983517 .0935312
cred	-.460996	.1579958	-2.92	0.004	-.7724232 -.1495687
asoc	-.3395432	.1067979	-3.18	0.002	-.5500537 -.1290327
_cons	2.013674	1.017207	1.98	0.049	.0086461 4.018702

	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
efitec	.6748639	.0101255	.6549085 .6948193

# Resultados de eficiencia técnica

Escenarios		Productores con identidad cultural quechua				Productores con identidad cultural aymara			
Escenario 1 con variable ambiental	Con fertilizante								
	Sin fertilizante								
	Con capacitación								
	Sin capacitación								
	Con crédito								
	Sin crédito								
Escenario 2 sin variable ambiental	Con fertilizante								
	Sin fertilizante								
	Con capacitación								
	Sin capacitación								
	Con crédito								
	Sin crédito								