

# Análisis de las decisiones de los hogares agrícolas andinos de pequeña escala y la conservación de la agrobiodiversidad *in situ* durante la crisis de la pandemia y fertilizantes

**Isabel Guerrero Ochoa**  
**Luis Quispe Macavilca**

Departamento de Economía - PUCP

07 de noviembre de 2023, UNALM



## La agrobiodiversidad

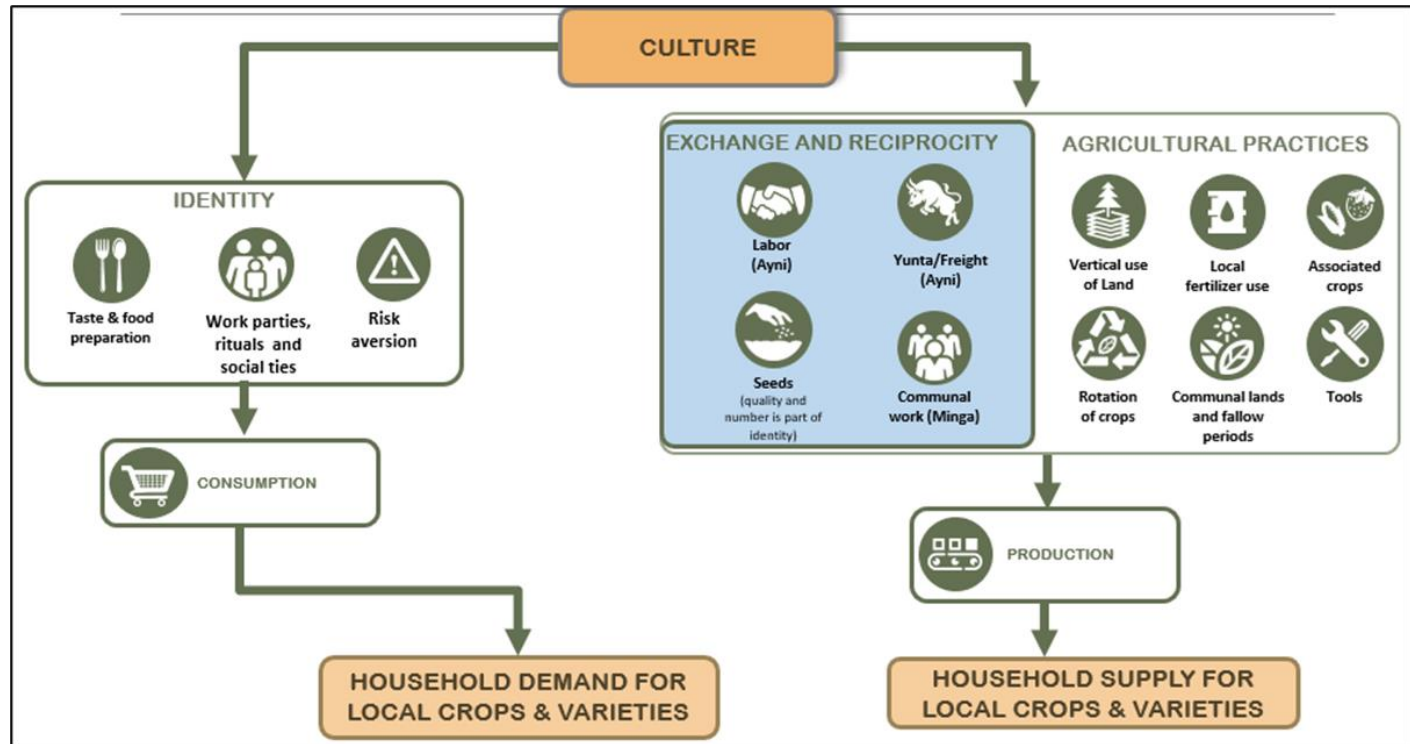
... se desarrolla mediante las **prácticas locales y tradicionales** de las comunidades agrícolas ... (CBD)



La **agrobiodiversidad** incluye a las **variedades nativas y locales** de los cultivos.

La **papa**, uno de los cinco alimentos más importantes del mundo (FAO, 2022), cuenta con **aproximadamente 3000 variedades** domesticadas por los **hogares agrícolas andinos de pequeña escala**, quienes manejan el **58% de área cultivable de papa** en el Perú (MIDAGRI, 2017).

# El rol de la cultura en las decisiones de cultivo de variedades nativas



Fuente: Guerrero Ochoa, 2021

- El arraigo cultural **influye** en las **decisiones** de producción y consumo de variedades nativas y locales en los **hogares agrícolas**.
- La mayoría de las variedades nativas de las papas (alrededor de 2950) se producen a nivel de parcela, hogar y comunidad.

# Tradeoffs en las decisiones de los hogares agrícolas

Los hogares agrícolas :

- Tienen dotaciones fija de de factores de producción pues los **mercados de trabajo y tierra son imperfectos en el mundo rural.**
- **Asignan** mano de obra familiar y tierra de cultivo entre los dos tipos de variedades.
- Pueden tener oportunidades laborales **fuera de la chacra.**
- Enfrentan **trade-offs en la decisión** de producción de variedades nativas y locales versus variedades comerciales.
- Los costos de oportunidad pueden variar según el nivel de arraigo cultural e integración al mercado.



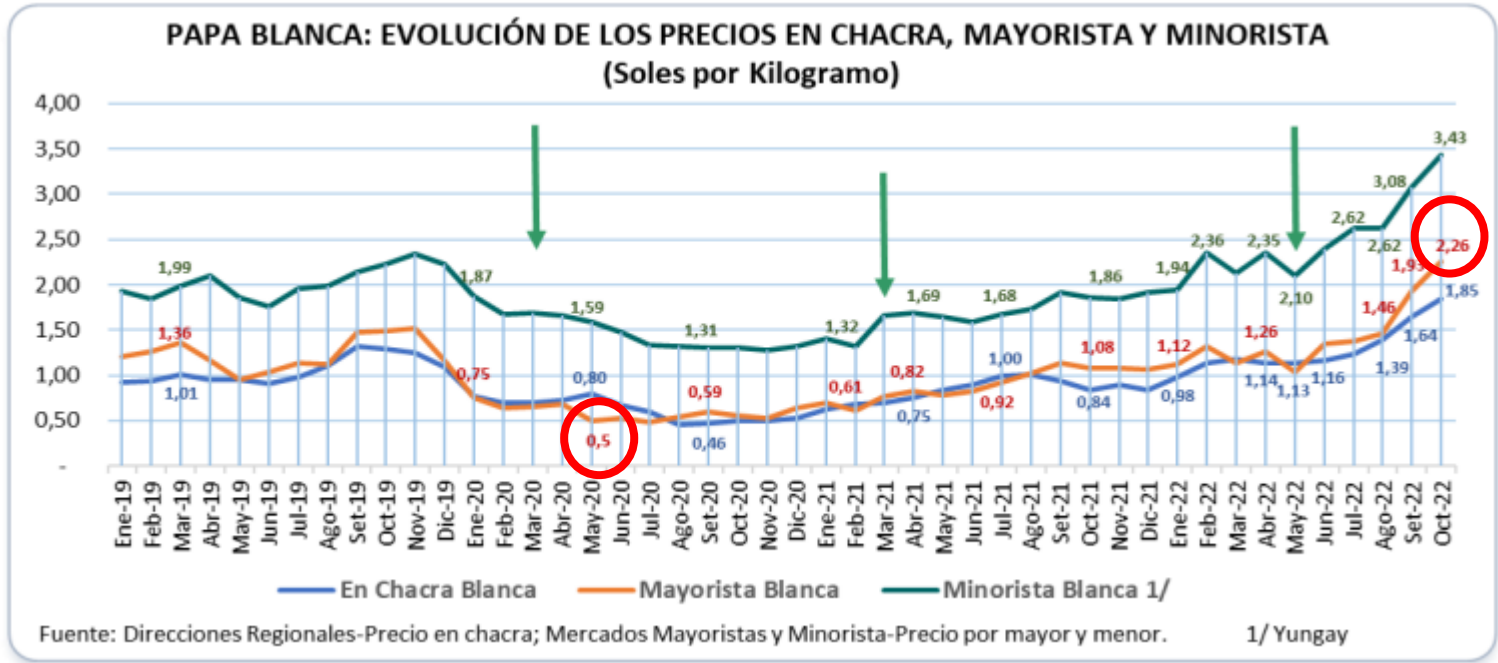
## ¿Qué sucede con la agrobiodiversidad?



**75%**

**de la diversidad genética mundial se ha perdido durante el último siglo (FAO, 2011).**

# Choques en el mundo rural

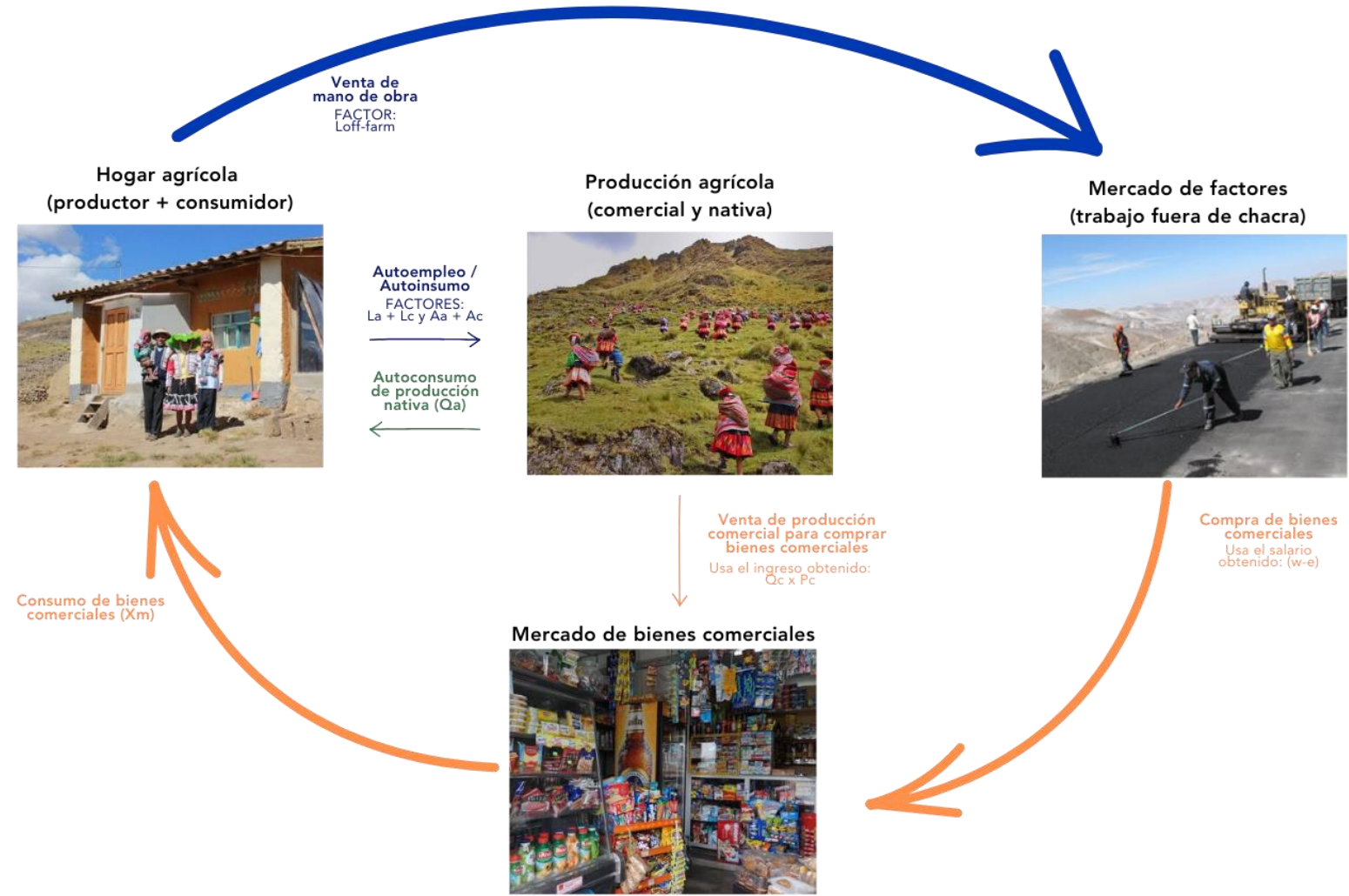


- ✓ Importante caída del precio en chacra de las variedades comerciales de papa durante el 2020 (**pandemia de la COVID-19**), llegando a S/. 0.50 por Kg.
- ✓ Incremento del precio en chacra de las variedades comerciales de papa desde inicios del 2022, coincidiendo con la **crisis de fertilizantes**, alcanzando S/. 2.26 por Kg.

¿Cómo entendemos estos choques  
en los hogares que cultivan  
variedades nativas y locales?



# Modelo del hogar agrícola





# Modelo del hogar agrícola

- Permite la inclusión de **choques** externos, como la **variación de precios** de la variedad comercial.
- También permite incorporar **choques** en los **factores de producción**, vía la productividad o cantidad de dotación.

Asignación de un factor fijo entre dos productos o variedades de un cultivo

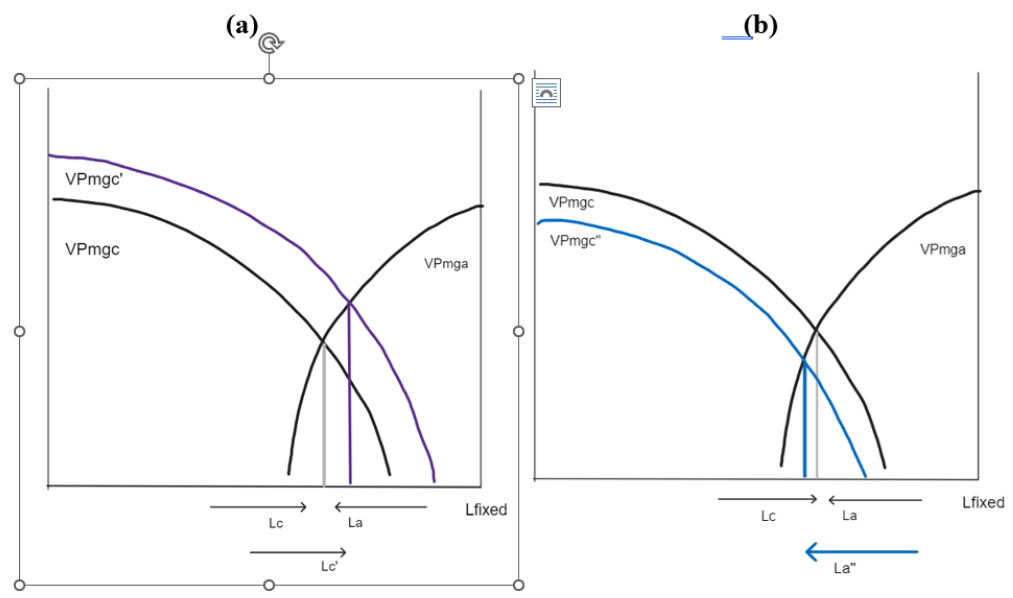
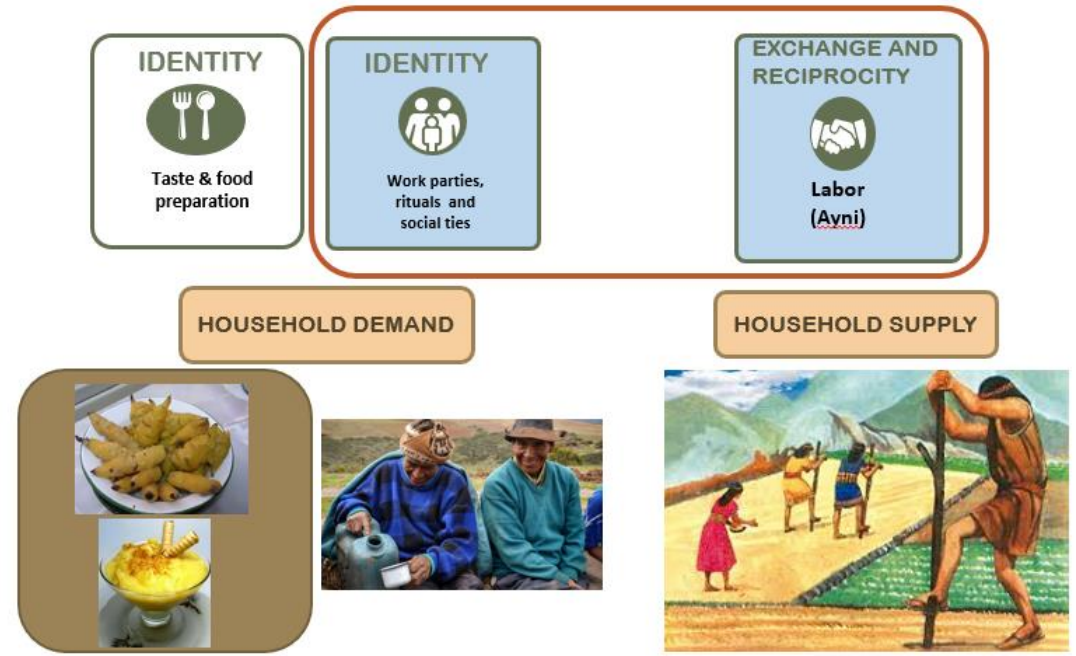


Figura 1: Elaboración propia, adaptado de Van Dusen y Taylor (2005)

# Modelo del hogar agrícola

- Permite modelar hogares heterogéneos.



Arraigo cultural

&



Integración al

# Modelo del hogar agrícola

$$\max_{X_m, X_a, l_c^s, l_a^s, l_c^{hired-in}, l_a^{ayni}, l^{off-farm}, A_a, A_c} U(X_m, X_a, l_a^{ayni-received} | \phi_{hh})$$

$$p_c g(l_c^s, l_c^{hired-in}, A_c | \phi_{prod}) - w l_c^{hired-in} + (w - e) l^{off-farm} + p_a (f(l_a^s, l_a^{ayni-received}, A_a | \phi_{prod}) - X_a) - X_m \geq 0$$

$$E - l_c^s - l_a^s - l_a^{ayni-reciprocated} - l^{off-farm} \geq 0$$

$$A - A_c - A_a \geq 0$$

$$l_a^{ayni-received} - l_a^{ayni-reciprocated} = 0$$

$$H(Q_a, X_a | \phi_{market}) = Q_a - X_a = 0$$

**Función objetivo: Función de utilidad**

**Restricción presupuestaria**

**Restricción: dotación de tiempo**

**Restricción: dotación de tierra**

**Restricción: trabajo recíproco**

**Restricción de subsistencia**

*U(.) es una función continuamente diferenciable y una función de utilidad estrictamente cuasi-cóncava.  
g(.) y f(.) son funciones de producción cuasi-cóncavas.*

## Escenario: línea base

- Hogar agrícola de pequeña escala.
- Este escenario se ubica temporalmente antes de la pandemia de la COVID-19, entre 2019 e inicios del 2020.
- Se reportó que los **precios en chacra de las variedades comerciales de papa se estabilizaron**, luego de una disminución significativa en el precio por la sobreoferta (2016 - 2018) (MIDAGRI, 2020).
- El precio de la variedad comercial osciló entre S/. 0.80 – 1.20 por kilogramo.

Parámetro	Valor	Unidad	Fuente
$p_c$ (precio en la chacra de la papa comercial)	0.90	S/. Por Kg.	MIDAGRI, 2023
$\phi_a^{land}$ (productividad de la tierra variedades nativas)	2500	Kg. Por Ha.	Parque de la Papa, 2020
$\phi_c^{land}$ (productividad de la tierra comercial)	8000	Kg. Por Ha.	Guerrero Ochoa, 2019
$E$ (dotación de la mano de obra familiar)	500	Días - humano	ENAH0, 2018
$e$ (costo de transacción por trabajar fuera de chacra)	0.10	S/.	
$A$ (dotación de tierra)	1	Ha.	ENAH0, 2018

Cuadro 1. Parámetros usados.  
Fuente: Guerrero Ochoa, 2021

## Resultados: Línea base

Variables	Tradicional	Medianamente tradicional	Menos tradicional
Trabajo del hogar en el cultivo comercial <i>(horas-humano)</i>	340.21	1'813.39	2'037.03
Trabajo <i>ayni</i> en el cultivo nativo <i>(horas-humano)</i>	4'659.68	3'086.15	1'446.17
Trabajo fuera de chacra <i>(horas-humano)</i>	0.11	100.46	1'516.80
Tierra para cultivo comercial <i>(hectáreas)</i>	0.64	0.74	0.83
Tierra para cultivo nativo <i>(hectáreas)</i>	0.36	0.26	0.17
Consumo de bienes comerciales <i>(Nuevos Soles S/.)</i>	37'371.27	74'172.08	111'258.25
Consumo (y producción) de cultivo nativo <i>(Kilogramos)</i>	21'180.26	14'503.21	7'752.09
Producción de cultivo comercial <i>(Kilogramos)</i>	67'666.13	80'192.16	90'082.18

Nota: se toman resultados por comunidades, que agrupan 10 hogares.

## Escenario: Pandemia COVID-19

- La pandemia, que inició en marzo del 2020, se caracterizó por las **restricciones al transporte** tanto de personas como de bienes.
- Estas restricciones afectaron al precio en chacra de la papa, alcanzando **precios mínimos de S/ 0.50 - 0.40 por kilogramo** por la caída de demanda (López et al., 2020).
- También incentivó al **retorno de los migrantes**, que trabajaban o estudiaban los centros urbanos, a sus lugares de origen (Fort et al., 2021).
- Se **limitaron los trabajos fuera de chacra** por las restricciones sanitarias (Vincent et al., 2022).

Parámetro	Valor	Unidad	Fuente
$p_c$ (precio en la chacra de la papa comercial)	0.90	S/. Por Kg.	MIDAGRI, 2023
$E$ (dotación de la mano de obra familiar)	500	Días - humano	ENAH0, 2020
$e$ (costo de transacción por trabajar fuera de chacra)	0.10	S/.	Vincent et al., 2022

Cuadro 2. Parámetros usados



# Escenario: Pandemia COVID-19

¿Cómo se manifiestan los choques en la optimización?

$$\max_{X_m, X_a, l_c^s, l_a^s, l_c^{hired-in}, l_a^{ayni}, l^{off-farm}, A_a, A_c} U(X_m, X_a, l_a^{ayni-received} | \phi_{hh})$$

Función objetivo: Función de utilidad

$$p_c (\phi_c^{l-s} l_c^s + \phi_c^{l-hired} l_c^{hired-in})^{\delta_1} (\phi_c^{land} A_c)^{\delta_2} - w l_c^{hired-in} + (w - e) l^{off-farm} + p_a \left( (\phi_a^{l-s} l_a^s + \phi_a^{l-ayni} l_a^{ayni-received})^{\theta_1} (\phi_a^{land} A_a)^{\theta_2} - X_a \right) - X_m \geq 0$$

Restricción presupuestaria

$$E - l_c^s - l_a^s - l_a^{ayni-reciprocated} - l^{off-farm} \geq 0$$

Restricción: dotación de tiempo

$$A - A_c - A_a \geq 0$$

Restricción: dotación de tierra

$$l_a^{ayni-received} - l_a^{ayni-reciprocated} = 0$$

Restricción: trabajo recíproco

$$H(Q_a, X_a | \phi_{market}) = Q_a - X_a = 0$$

Restricción de subsistencia

# Resultados: Pandemia COVID-19

Variables	Tradicional	Medianamente tradicional	Menos tradicional
Trabajo del hogar en el cultivo comercial <i>(horas-humano)</i>	988.14	2'225.67	2'495.99
Trabajo <i>ayni</i> en el cultivo nativo <i>(horas-humano)</i>	5'011.86	3'725.84	1'746.00
Trabajo fuera de chacra <i>(horas-humano)</i>	0.00	48.48	1'758.00
Tierra para cultivo comercial <i>(hectáreas)</i>	0.52	0.74	0.83
Tierra para cultivo nativo <i>(hectáreas)</i>	0.48	0.26	0.17
Consumo de bienes comerciales <i>(Nuevos Soles S/.)</i>	24'799.73	45'000.78	67'499.83
Consumo (y producción) de cultivo nativo <i>(Kilogramos)</i>	22'867.06	14'915.29	7'972.36
Producción de cultivo comercial <i>(Kilogramos)</i>	49'599.45	89'032.17	99'839.79

Nota: se toman resultados por comunidades, que agrupan 10 hogares.

# Escenario: Crisis de fertilizantes

- Para inicios del 2022, las restricciones de movilidad se relajaron, permitiendo el libre tránsito de personas al interior del país.
- Sin embargo, la **recuperación económica post pandemia** y el comienzo del **conflicto bélico en Europa** intensificaron la demanda de **insumos** de primera necesidad, como los fertilizantes (Ben Hassen y El Bilali, 2022).
- En el Perú, los pequeños agricultores fueron los más afectados por la escasez e **incremento del precio** de este insumo.
- Los costos de producción se trasladaron al precio de chacra, incrementándose constantemente a lo largo de 2020, fluctuando entre S/. 1.80 – 2.20 por kilogramo (MIDAGRI, 2023).

Parámetro	Valor	Unidad	Fuente
$p_c$ (precio en la chacra de la papa comercial)	0.90	S/. Por Kg.	MIDAGRI, 2023
$\phi_c^{land}$ (productividad de la tierra comercial)	1250	Kg. Por Ha.	MIDAGRI, 2023
$E$ (dotación de la mano de obra familiar)	500	Días - humano	ENAH0, 2022

Cuadro 3. Parámetros usados

# Escenario: Crisis de fertilizantes

¿Cómo se manifiestan los choques en la optimización?

$$\max_{X_m, X_a, l_c^s, l_a^s, l_c^{hired-in}, l_a^{ayni}, l^{off-farm}, A_a, A_c} U(X_m, X_a, l_a^{ayni-received} | \phi_{hh})$$

Función objetivo: Función de utilidad

$$p_c (\phi_c^{l-s} l_c^s + \phi_c^{l-hired} l_c^{hired-in})^{\delta_1} (\phi_c^{land} A_c)^{\delta_2} - w l_c^{hired-in} + (w - e) l^{off-farm} + p_a \left( (\phi_a^{l-s} l_a^s + \phi_a^{l-ayni} l_a^{ayni-received})^{\theta_1} (\phi_a^{land} A_a)^{\theta_2} - X_a \right) - X_m \geq 0$$

Restricción presupuestaria

$$E - l_c^s - l_a^s - l_a^{ayni-reciprocated} - l^{off-farm} \geq 0$$

Restricción: dotación de tiempo

$$A - A_c - A_a \geq 0$$

Restricción: dotación de tierra

$$l_a^{ayni-received} - l_a^{ayni-reciprocated} = 0$$

Restricción: trabajo recíproco

$$H(Q_a, X_a | \phi_{market}) = Q_a - X_a = 0$$

Restricción de subsistencia

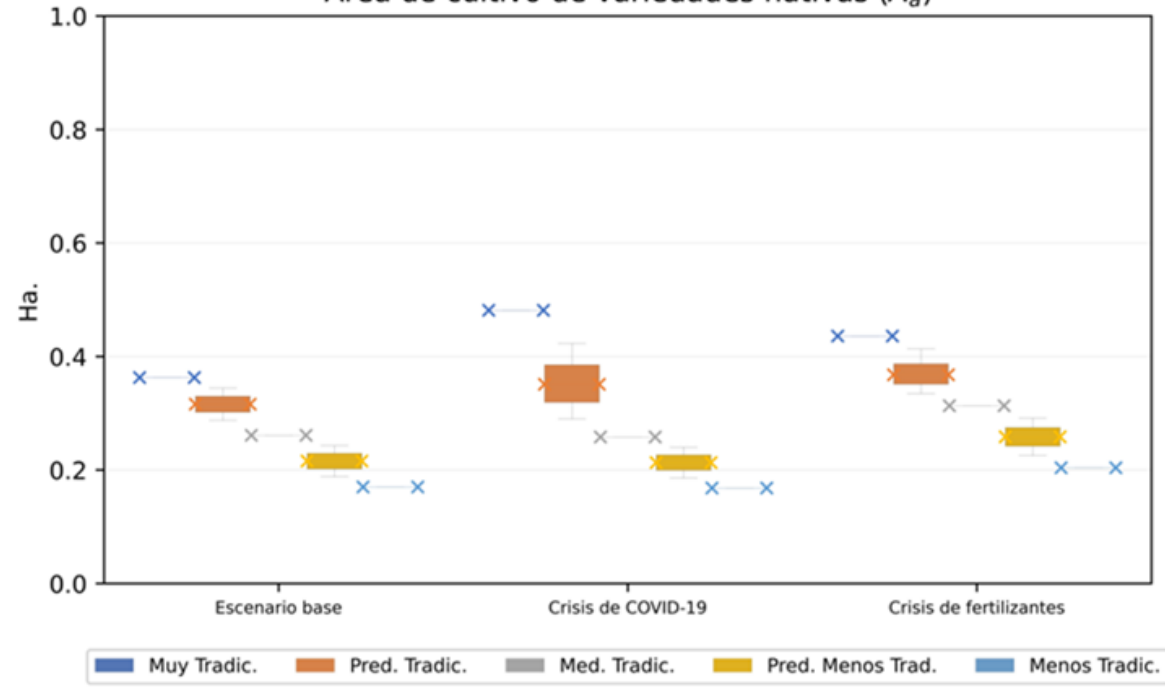
# Resultados: Crisis de fertilizantes

Variables	Tradicional	Medianamente tradicional	Menos tradicional
Trabajo del hogar en el cultivo comercial <i>(horas-humano)</i>	680.52	1'300.91	1'507.73
Trabajo <i>ayni</i> en el cultivo nativo <i>(horas-humano)</i>	4'319.46	2'854.06	1'337.41
Trabajo fuera de chacra <i>(horas-humano)</i>	0.03	845.02	2'154.85
Tierra para cultivo comercial <i>(hectáreas)</i>	0.56	0.69	0.80
Tierra para cultivo nativo <i>(hectáreas)</i>	0.44	0.31	0.20
Consumo de bienes comerciales <i>(Nuevos Soles S/.)</i>	34'642.45	68'594.11	102'891.04
Consumo (y producción) de cultivo nativo <i>(Kilogramos)</i>	21'779.36	14'878.25	7'952.63
Producción de cultivo comercial <i>(Kilogramos)</i>	20'800.96	25'890.14	30'005.84

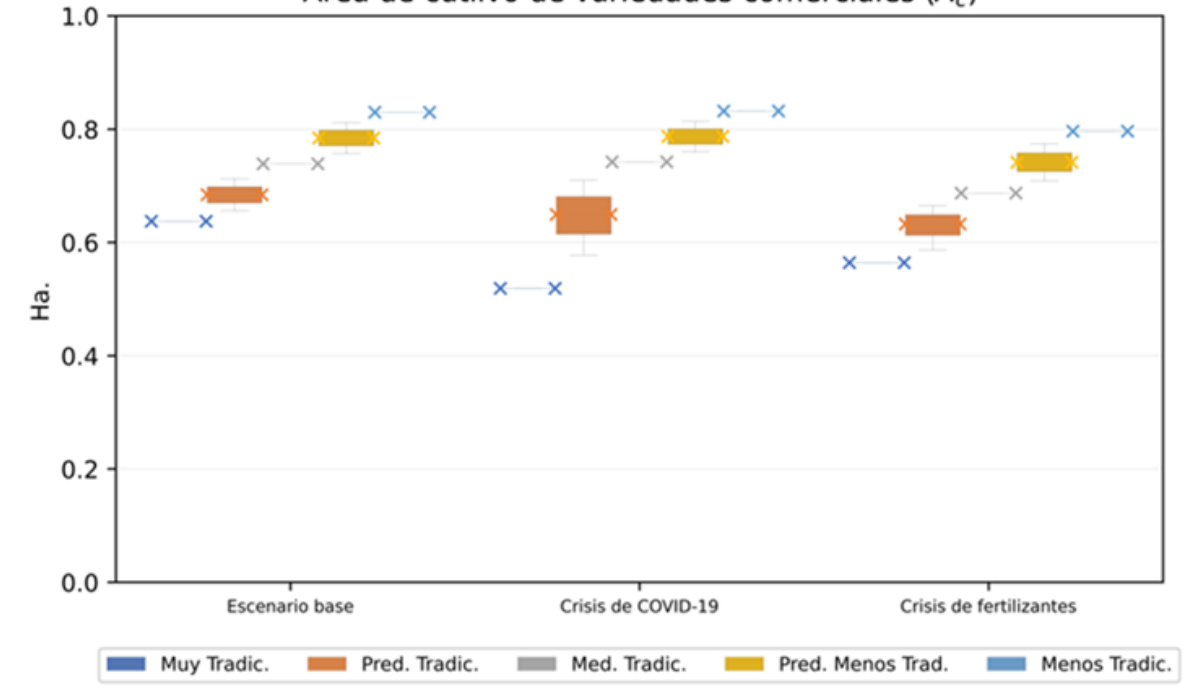
Nota: se toman resultados por comunidades, que agrupan 10 hogares.

# Resultados comparativos

Área de cultivo de variedades nativas ( $A_a$ )

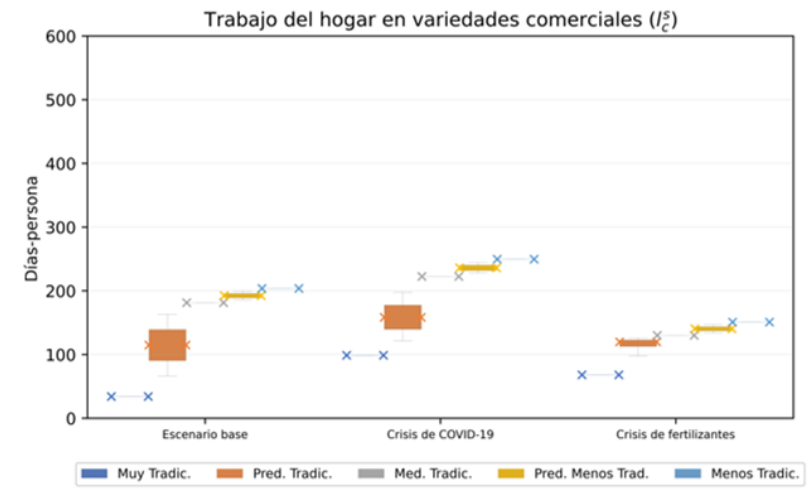
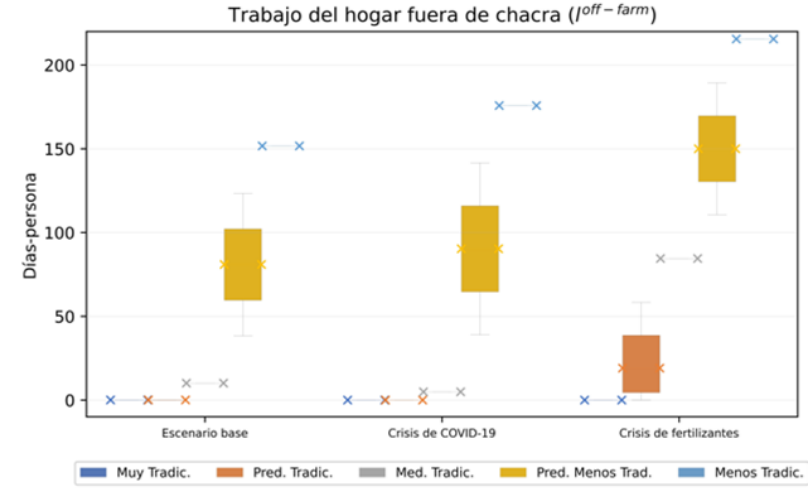
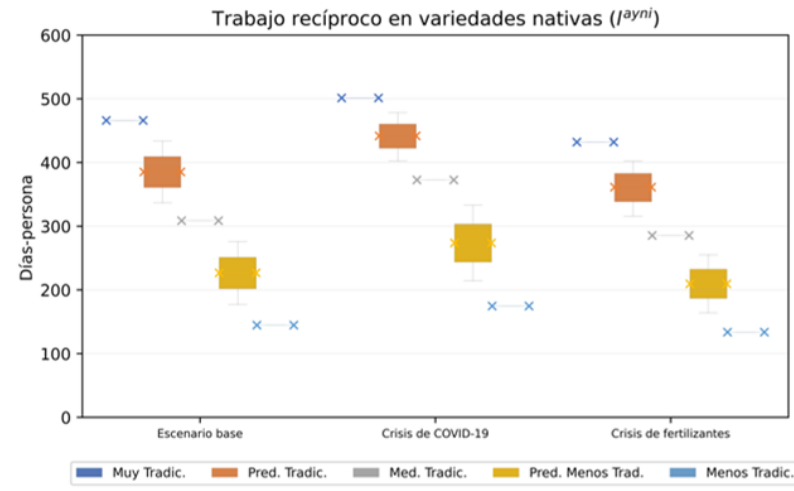


Área de cultivo de variedades comerciales ( $A_c$ )

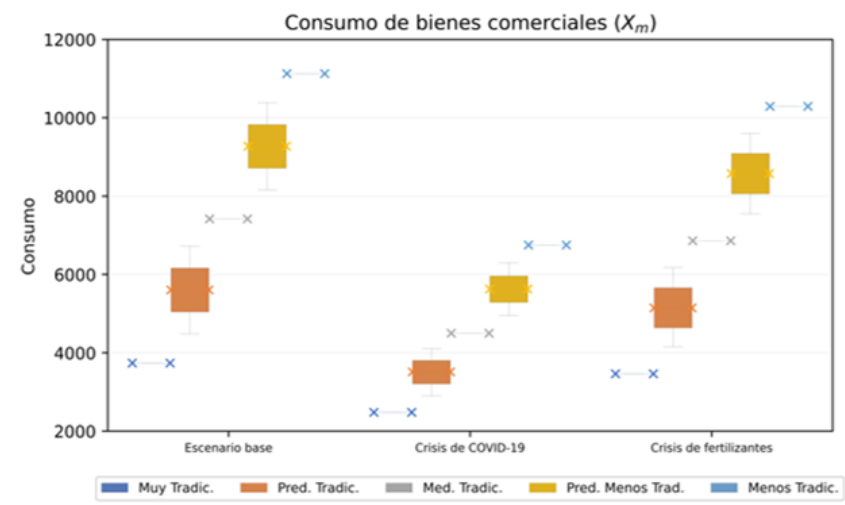
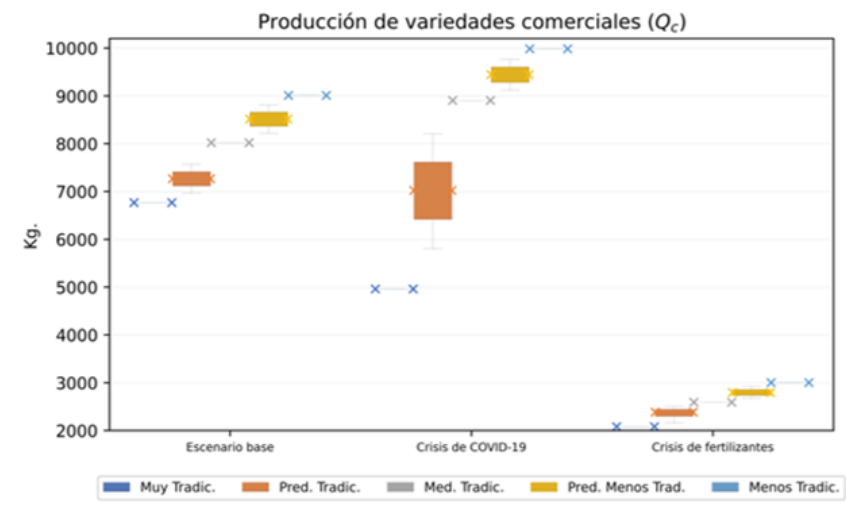
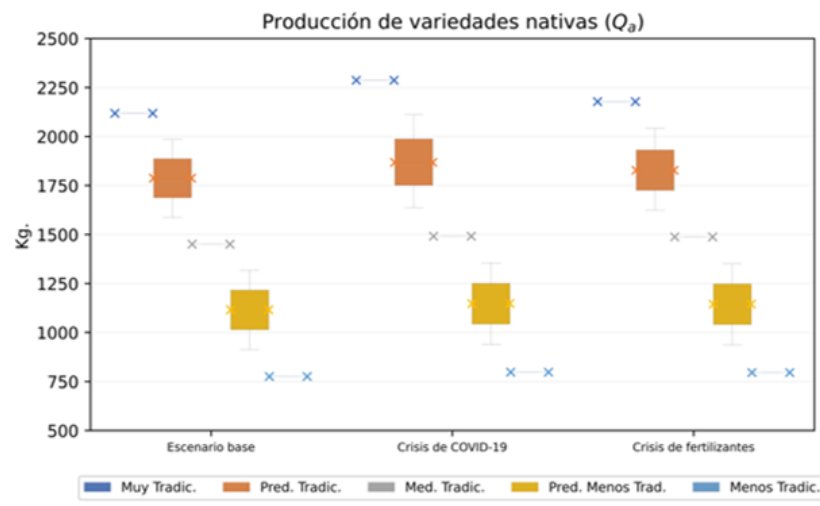




## Resultados comparativos



## Resultados comparativos



## Discusión y conclusiones

- El modelo permite incluir choques en precios e insumos en la producción de variedades comerciales de papas similares para los hogares agrícolas de pequeña escala.
- Ambos choques afectaron negativamente al bienestar monetario de los hogares agrícolas andinos.
- En contextos de crisis - que afectan la producción de variedades comerciales-, la producción de variedades nativas de cultivos andinos se mantiene relativamente estable, ya que mitiga el problema de acceso y consumo de otros bienes.
- La agrobiodiversidad, específicamente la dimensión de variedades nativas de los cultivos andinos, son un recurso importante para combatir las crisis que puedan perjudicar a los hogares agrícolas, sin importar su nivel de integración al mercado.

# Bibliografía

Ben Hassen, T., & El Bilali, H. (2022). Impacts of the Russia-Ukraine War on Global Food Security: Towards More Sustainable and Resilient Food Systems? *Foods*, 11.

Gascón, J., & Mamani, K. S. (2022). Community-based tourism, peasant agriculture and resilience in the face of COVID-19 in Peru. *Journal of Agrarian Change*, 22(2), 362-377.

Guerrero Ochoa, I. G. (2021). In situ Agrobiodiversity Conservation Planning in Centers of Origin: The Role of Culture. Ph.D. Dissertation. Department of Applied Economics, Oregon State University, OR.

López, G., Rodríguez, D., & Fernández, M. (2020). Reflexiones sobre la agricultura familiar en la época de Covid-19. *Blog IICA*.

MIDRAGRI. (2017). Catálogo de variedades nativas. <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/391>

MIDAGRI. (2020). Análisis de Mercado - Papa 2020. *Análisis de Mercado*. <https://www.gob.pe/institucion/sse/informes-publicaciones/1368947-analisis-de-mercado-papa-2020>

MIDAGRI. (2023). *Evaluación del avance de siembras*.

Vincent, S., Clark, P., & Chanca Flores, A. (2022). A Tale of Two Crises in Peru: Livelihoods and Social Reproduction During the 1980s and the COVID-19 Pandemic. *Anthropologica*, 64(1), 1-24.

**iGRACIAS!**

