

Área agrícola requerida para satisfacer el consumo local de algunos productos en Puerto Rico



David Sotomayor-Ramírez, Ricardo Torres, Mildred Cortes

Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez

Colegio de Ciencias Agrícolas

david.sotomayor@upr.edu; 787-385-8165

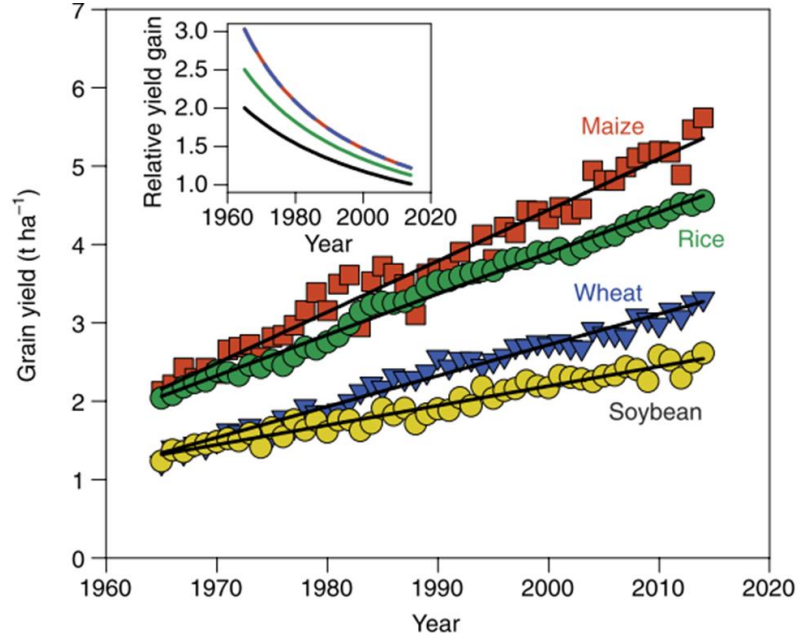
Introducción

- El sistema global de producción de comida satisface los requisitos de proteína, calorías y nutrientes de la población actual
- Pero hay problemas
 - Población mundial en crecimiento
 - Reducción en el área agrícola; desaceleración en la tasa de aumento de los rendimientos de granos
 - Cambio climático, regulaciones ambientales
 - Conflictos bélicos continuos que provocan disturbios en la cadena de abastos y suministros y redes de intercambio
- Lograr satisfacer la demanda de comida requerirá un aumento en el área agrícola (evitar) o incrementos en el rendimiento de cosechas

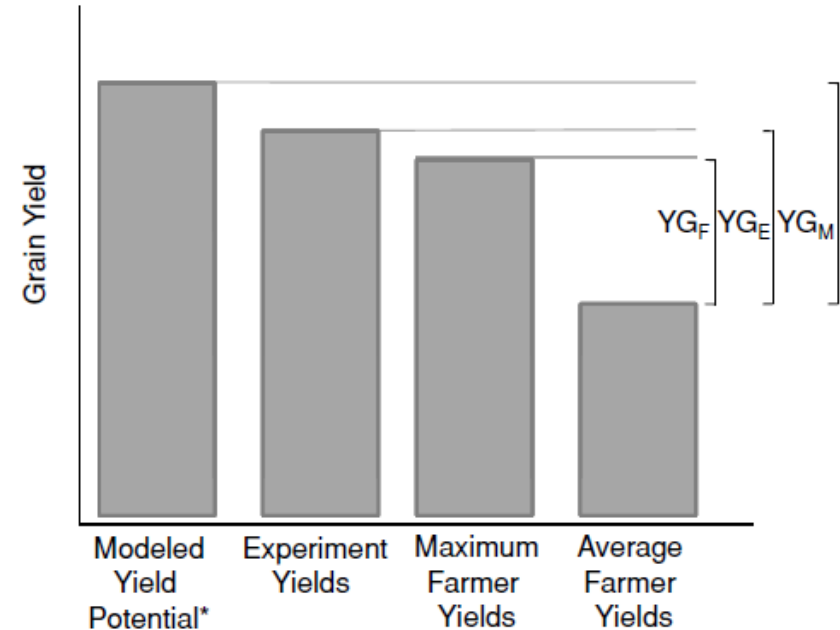
Intro (cont.)

- Ejemplo de estancamiento en el rendimiento de algunas cosechas

- Brecha de rendimiento (Y_{Gap})



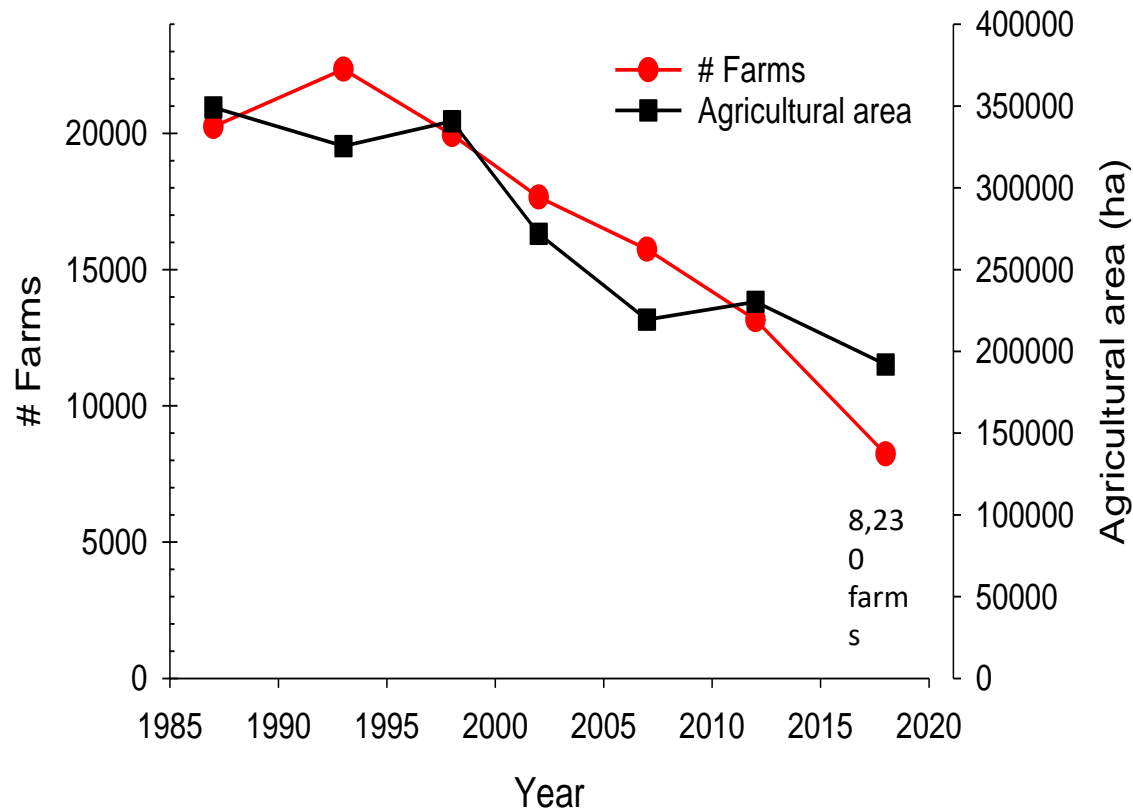
Cassman y Grassini (2020)



*Or "water-limited yield potential" in the case of rainfed systems

Lobell et al. (2009)

Sector agrícola en Puerto Rico



Área agrícola	Cultivos	Cultivos cosechados	Pasturas
ha			
192,037	66,316	32,155	102,837

- Mediana de finca es de 23 ha
- Pérdida de área agrícola anual es de 7,600 ha
- Pérdida de obreros agrícolas es de -1.3%/año
- IBA (2010-2017)- \$831 to 894 M (< 1% of total PIB)

Objetivos

- Estimar el área agrícola necesaria para satisfacer la demanda local de consumo de algunos productos agrícolas
- Estimar la brecha de rendimiento para algunos cultivos

Metodología

- Se seleccionaron
 - 26 cultivos distribuidos en las categorías (clasificación del Departamento de Agricultura de Puerto Rico, DAPR)
 - Especias, frutas frescas, hortalizas frescas y farináceos
 - Carne de res y ternera
- Selección de los cultivos basado en la importancia de consumo, ingreso bruto agrícola, área agrícola y significado cultural y nutricional
- Se utilizaron las bases de datos de *Consumo de Alimentos e Ingreso Bruto Agrícola* del *Instituto de Estadísticas de Puerto Rico*
- Se corroboraron las bases de datos con información provista por la *División de Estadísticas del Departamento de Agricultura de Puerto Rico*

Metodología (cont.)

Datos de (i) Área en producción; (ii) Producción local, (iii) Importación, (iv) Exportación, (v) Importación neta (años fiscales 2015 al 2017)

Masa de producto disponible para consumo (MPDC)

$$[1] \text{ MPDC} = (\text{Producción local} + \text{Importación}) - \text{Exportación}$$

Rendimiento actual de cosecha_x (Y, kg/ha)

$$[2] \text{ Y-actual} = (\text{Producción local, kg}) / (\text{Área en producción, ha})$$

[3] Rendimiento potencial ($Y_{100\%}$) de los cultivos fueron determinados a partir de presupuestos modelos, conjuntos tecnológicos, revisión de literatura e información provistas por expertos

Rendimientos ($Y_{xx\%}$) de 75% ($Y_{75\%}$) y 50% ($Y_{50\%}$) del potencial ($Y_{100\%}$)

$$[4] Y_{75\%} = (Y_{100\%}) * 0.75; Y_{50\%} = (Y_{100\%}) * 0.50$$

Metodología (cont.)

Área potencial necesaria para satisfacer MPDC para rendimientos óptimos ($Y_{100\%}$) y rendimientos correspondientes a 75 ($Y_{75\%}$) y 50% ($Y_{50\%}$) del potencial

$$[5] \text{Área-potencial}_{xx\%} = (\text{MPDC, kg}) / Y_{xx\%, \text{kg/ha}}$$

El área adicional necesaria para satisfacer la demanda local

$$[6] \text{Área-adicional} = \text{Área-potencial} - \text{Área-actual}$$

La brecha de rendimiento (Y_{Gap}) para un cultivo en particular

$$[7] \Delta Y_{\text{Gap}} = (Y\text{-actual}) - (Y_{100\%})$$

$$[8] \% Y_{\text{Gap}} = \Delta Y_{\text{Gap}} / Y_{100\%} * 100$$

Carne de res

Rendimiento actual de ganado de carne (Y , t/ha)

$$[9] \ Y\text{-actual} = (\text{Producción local, kg}) / (\text{Área en ganado de carne, ha})$$

- Área en ganado de carne = (Área total en pasturas¹) – (Área en ganado lechero²)
- 83,226 ha = 102,837 ha – 19,611 ha

Rendimiento potencial de ganado de carne ($Y_{100\%}$, t/ha)³

- Se consideró un ciclo de 26.4 meses que incluye preñez de la vaca, lactación, desarrollo y engorde
- Para producir una unidad animal vivo se necesita 1.82 ha
- Potencial de producción de 0.83 ha / unidad animal vivo-año
- Rendimiento de canal de 53%
- Se calculó el área para satisfacer el 33% de MPDC, basado en para rendimientos óptimos ($Y_{100\%}$) y rendimientos correspondientes a 75 ($Y_{75\%}$) y 50% ($Y_{50\%}$) del potencial

1- USDA-Censo, 2018

2- ORIL, 2014

3- A. Casas-Guernica, comunicación personal (2024)

4- una unidad-animal = 469 kg

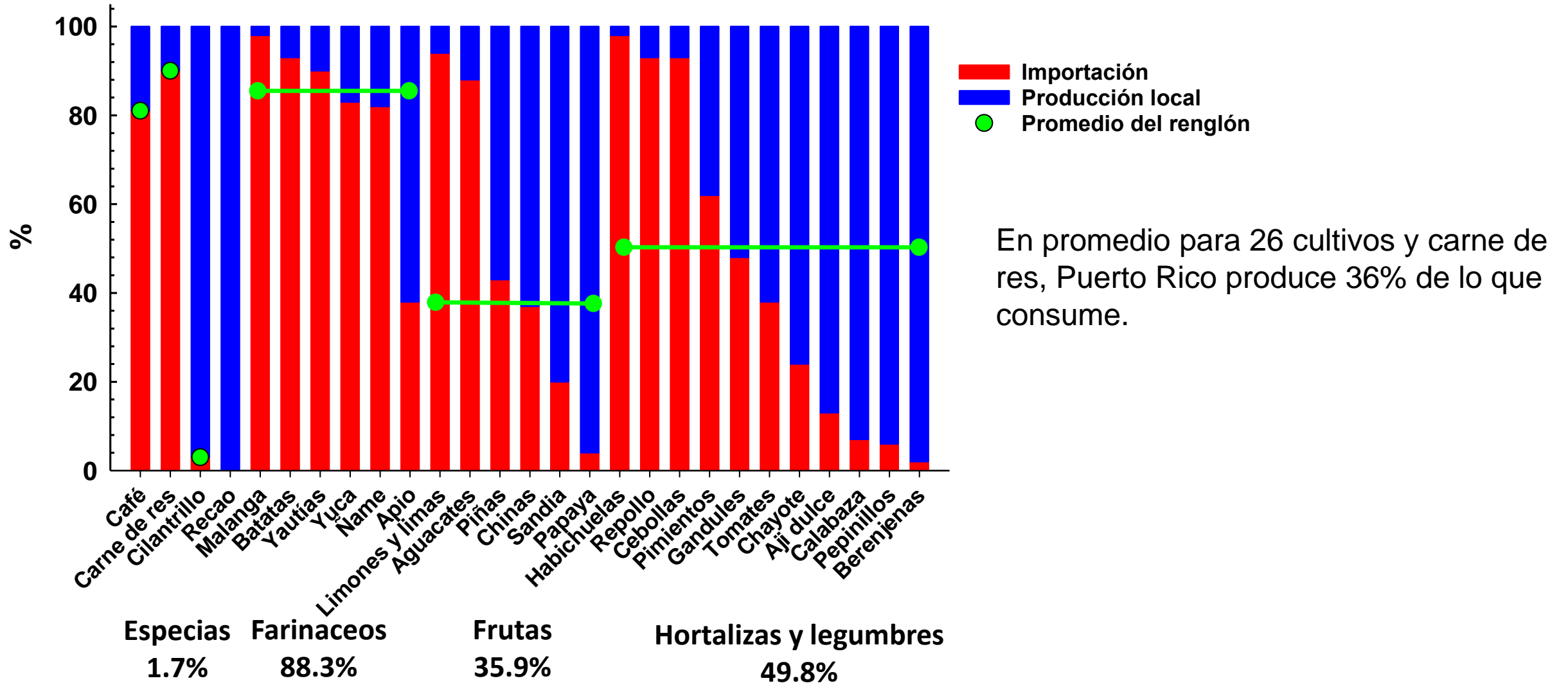
Renglones y sus cultivos

Renglón	Cultivo/empresa	Nombre científico
Café	Café	<i>Coffea spp.</i>
Carne de res	Carne de res y ternera	<i>Bos spp.</i>
Especias	Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>
	Recao	<i>Eryngium foetidum</i>
Farináceos	Apio	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>
	Batata	<i>Ipomoea batatas</i>
	Malanga	<i>Colocasia esculenta</i>
	Ñame	<i>Dioscorea spp.</i>
	Yautía	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>
	Yuca	<i>Manihot esculenta</i>
Frutas frescas	Aguacate	<i>Persea americana</i>
	China	<i>Citrus sinensis</i>
	Limonos y lima	<i>Citrus limon/Citrus aurantifolia</i>
	Papaya	<i>Carica papaya</i>
	Piña	<i>Ananas comosus</i>
	Sandia	<i>Citrullus lanatus</i>

Renglones y sus cultivos

Renglón	Cultivo/empresa	Nombre científico
Hortalizas y legumbres	Aji dulce	<i>Capsicum chinense</i>
	Berenjena	<i>Solanum melongena</i>
	Calabaza	<i>Cucurbita moschata</i>
	Cebolla	<i>Allium cepa</i>
	Chayote	<i>Sechium edule</i>
	Gandules frescos	<i>Cajanus cajan</i>
	Habichuelas tiernas	<i>Phaseolus vulgaris</i>
	Pepinillo	<i>Cucumis sativus</i>
	Pimiento	<i>Capsicum annuum</i>
	Repollo	<i>Brassica oleracea</i>
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	

Proporción de importación por cultivo y renglón



Área necesaria en cultivos y carne de res basado en metas de rendimiento ($Y_{xx\%}$)

	Área actual	Área necesaria		
Renglón	Y_{actual}	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{100\%}$
	-----ha-----			
Café	5,924	20,258	13,506	10,129
Carne de res ¹	83,226	133,331	88,888	66,665
Especias	95	143	96	72
Farináceos	591	4,081	2,721	2,041
Frutas Frescas	2,564	2,406	1,604	1,564
Hortalizas y legumbres	1,676	4,165	2,777	2,082
Total, cultivos	10,849	31,054	20,702	15,527
Total, cultivos y carne de res	94,075	164,384	109,589	82,192
Total, cultivos y carne de res ²	100,123	170,432	115,637	88,239

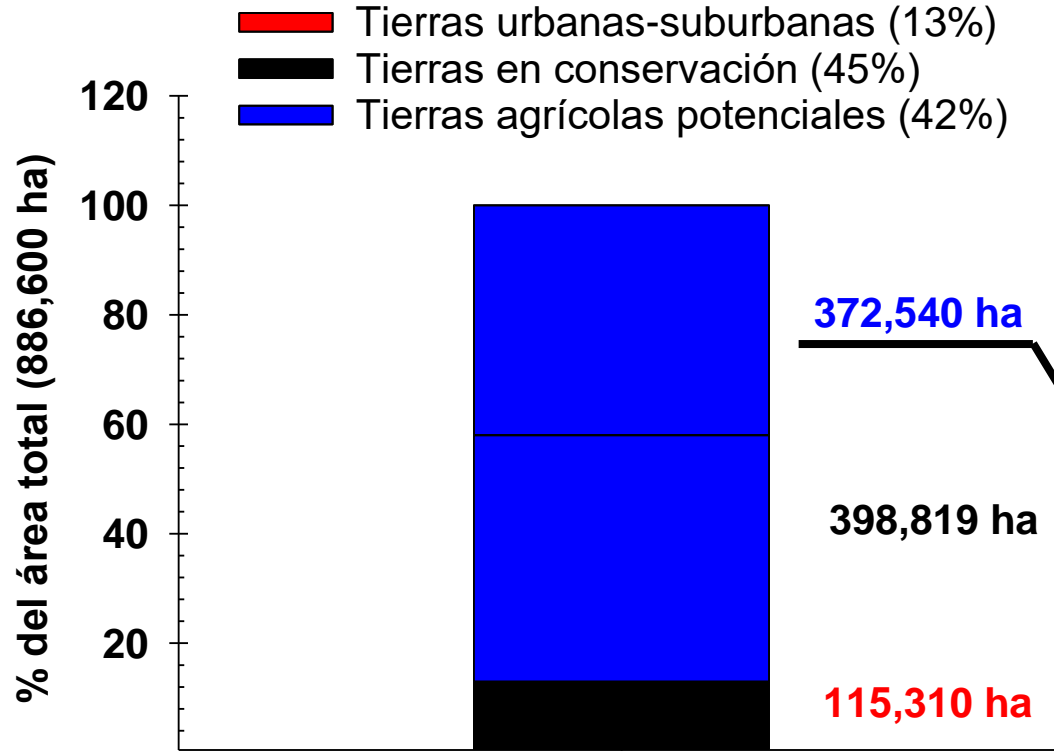
1- Carne de res considera el 33% del MPDC

2- Incluye el área en plátanos + guineo + mango = 6,047 ha

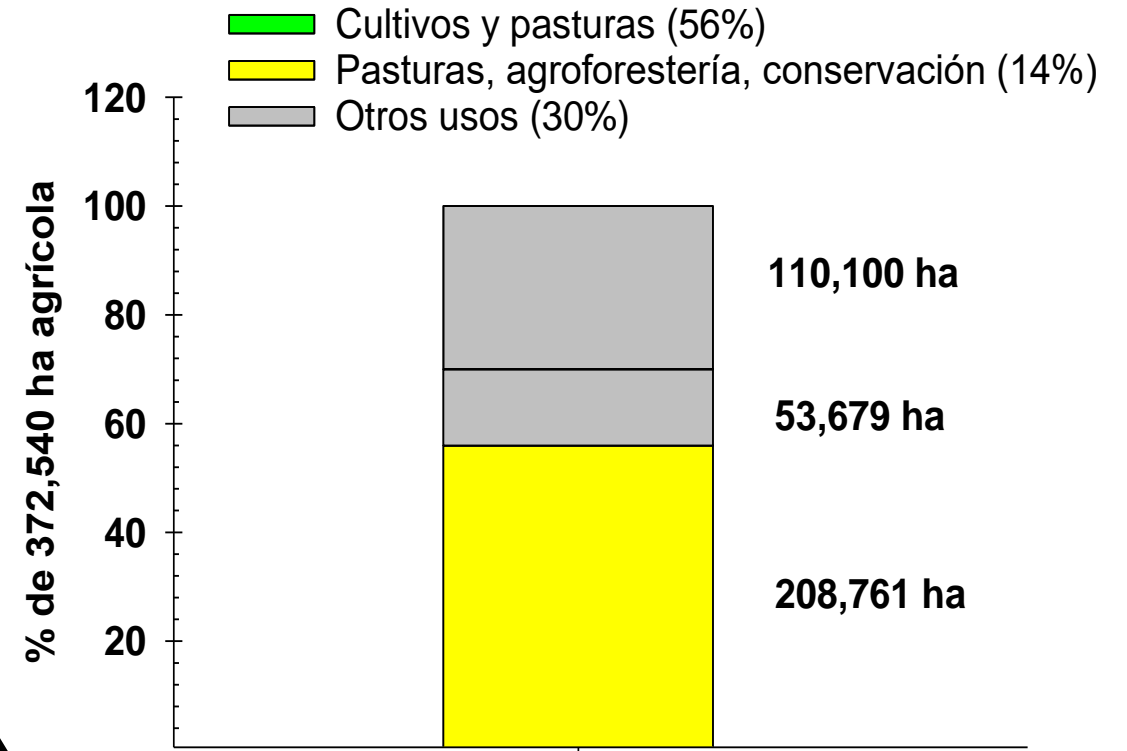
Área necesaria **adicional** en cultivos y carne de res basado en metas de rendimiento ($Y_{xx\%}$)

Renglón	Y_{actual}	$Y_{50\%}$	$Y_{75\%}$	$Y_{100\%}$
	-----ha-----			
Café	5,924	14,335	7,582	4,206
Carne de res*	83,226	50,105	5,661	-16,560
Especias	95	49	1	-23
Farináceos	591	3,490	2,130	1,450
Frutas Frescas	2,564	-159	-960	-1,361
Hortalizas y legumbres	1,676	2,489	1,101	407
Total, cultivos	10,849	20,204	9,853	4,677
Total, cultivos y carne de res	83,226	50,105	5,661	-16,560

Potencial en el área agrícola de PR

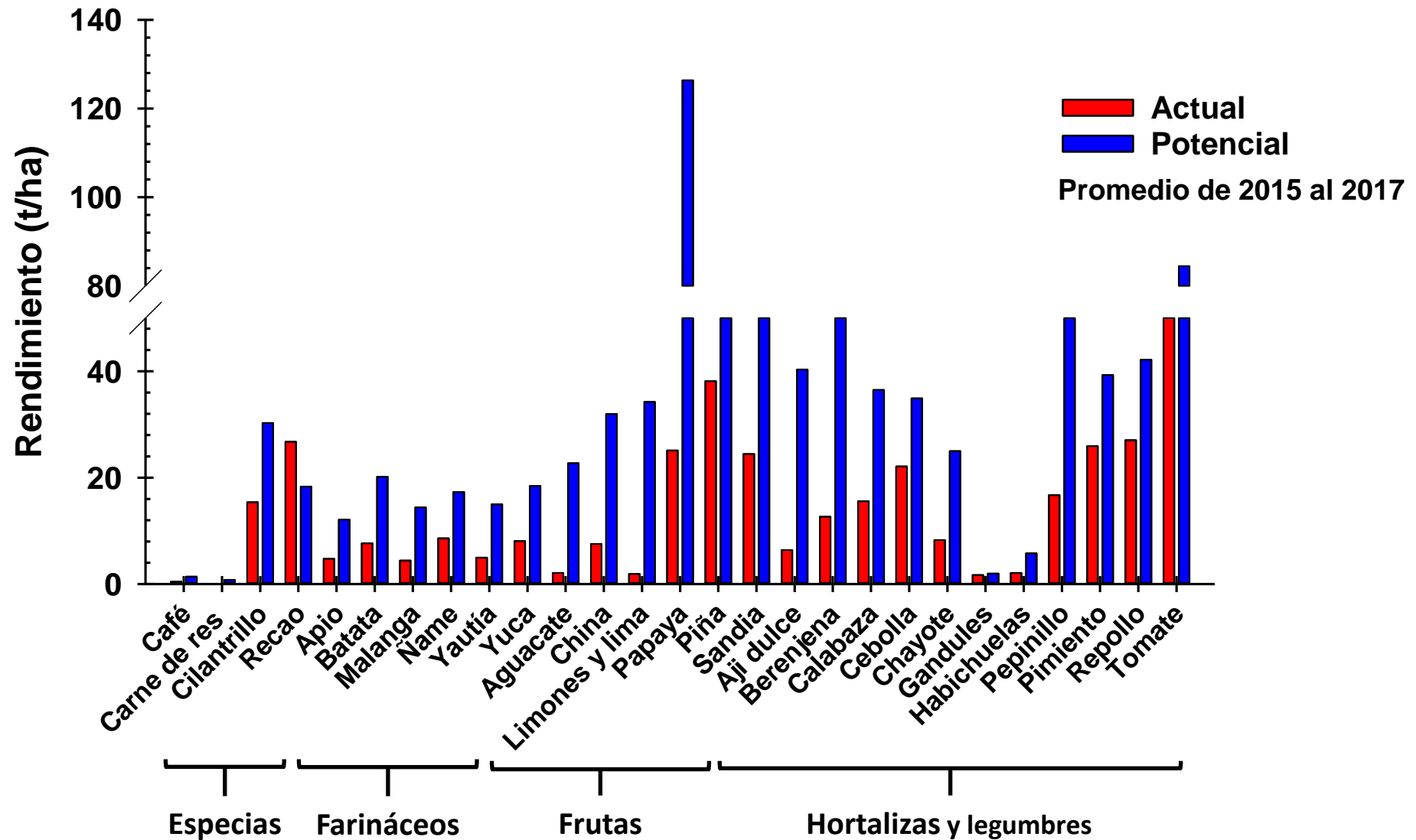


Datos basados en Gould et al. (2017)

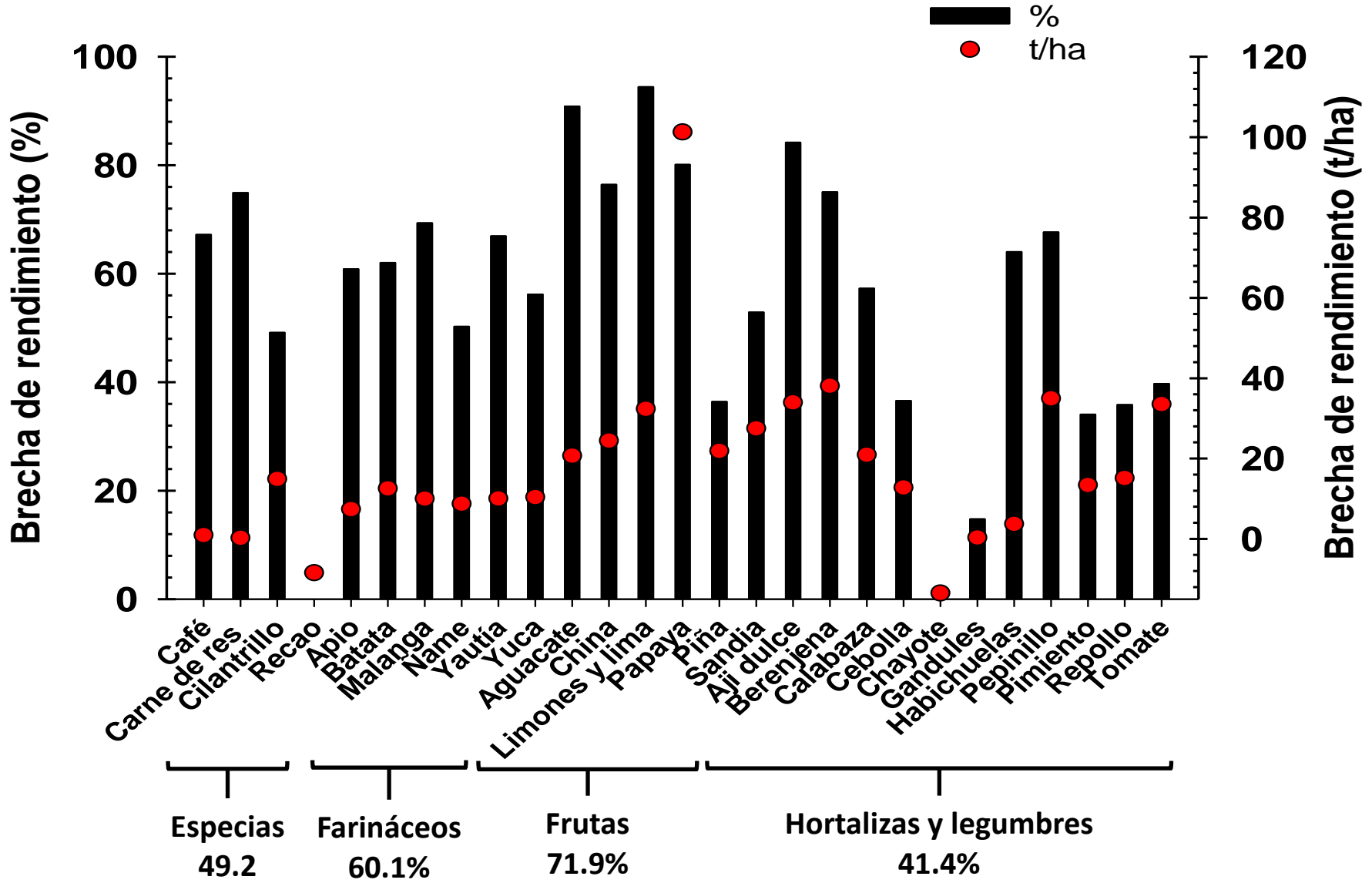


Aproximadamente 262,440 ha

Rendimiento potencial y rendimiento actual



Brecha de rendimiento para los cultivos



Brecha de rendimiento y área en cultivos

Cultivo	Brecha de rendimiento	Disponibile Para Consumo	Rendimiento actual	Rendimiento necesario para satisfacer demanda local en area local actualmente en producción		Area local en producción	Area necesaria para satisfacer demanda local sin aumentar rendimientos
	%	t	t/ha	t/ha		ha	ha
Chinas	76.4	17,920	7.53	11.94	1.6 x	1,501	2,381
Café	67.2	14,004	0.45	2.36	5.2x	5,923	30,901

- Si deseamos satisfacer la demanda local con los mismos rendimientos, aumentar el área de 10,849 ha a 47,080 ha

Limitaciones del estudio

1. No se incluyen todos los cultivos, por lo que se subestima el área total necesaria
2. No hay un análisis geoespacial que sirva para identificar suelos o áreas con mayor productividad que otros
3. El análisis de producción de cosecha es anual y no considera la estacionalidad de las cosechas (ej. hortalizas en invierno), ni el hecho que el consumo se distribuye a través de todo el año
4. No considera la necesidad de incluir practicas de conservación
Cobertoras, áreas en descanso, áreas en rotación
5. Para cultivos anuales como el café solo considera el “standing stock” en producción y no considera predios maduros de menor productividad, predios en renovación de siembras

Conclusiones

- Para los 26 cultivos y carne de res, Puerto Rico produce 36% de lo que consume en términos de masa
- El area actual estimada es de 10,724 ha en cultivos y 83,226 ha en carne de res
- Para satisfacer el consumo local, para rendimientos potenciales de 50 y 75% se necesita entre
 - 20,702 y 31,054 ha en cultivos
 - 88,888 y 133,331 ha en carne de res (33% del MPDC)
- Promedio de brecha de rendimiento es de 59%
- Para satisfacer el consumo local de las 26 cosechas hay que aumentar rendimientos y área agrícola

Agradecimientos

- USDA Hispanic Serving Institutions Education Grants Program GRANT13003963/project accession no. 1023359 from the USDA National Institute of Food and Agriculture.
- Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez