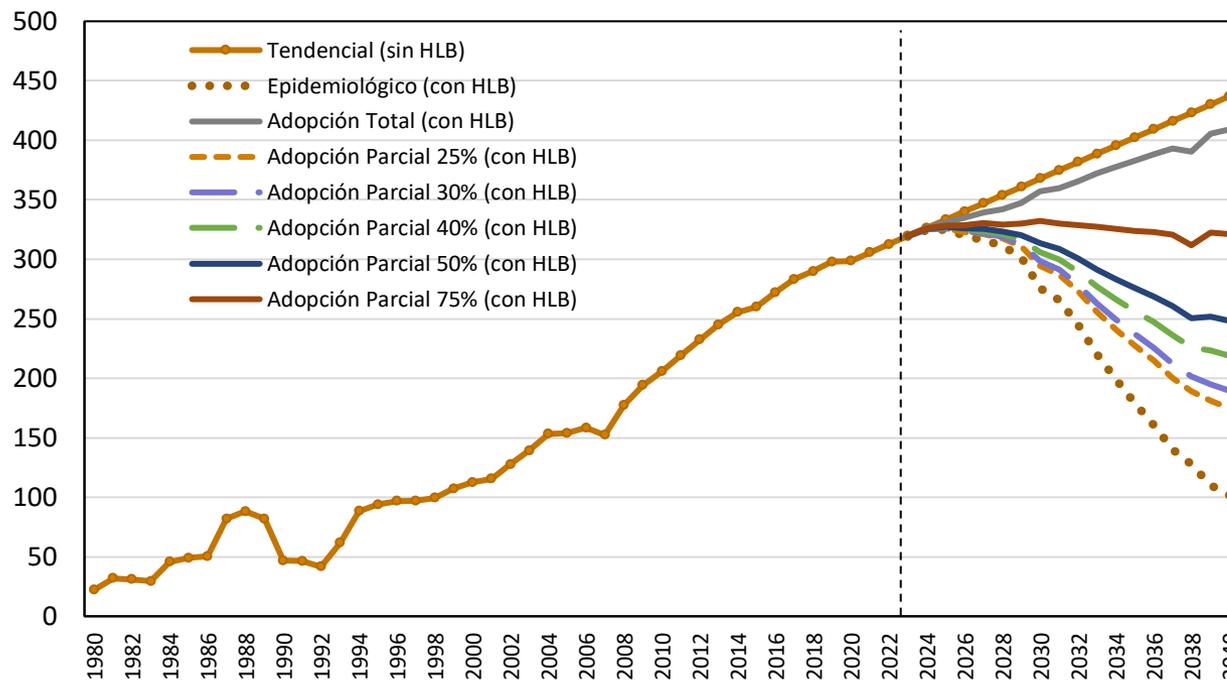


ESTIMACIÓN DE POTENCIALES PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA CADENA DE CÍTRICOS POR INGRESO DEL HUANGLONGBING AL PERÚ

WALDEMAR MERCADO, TESISISTAS UNALM

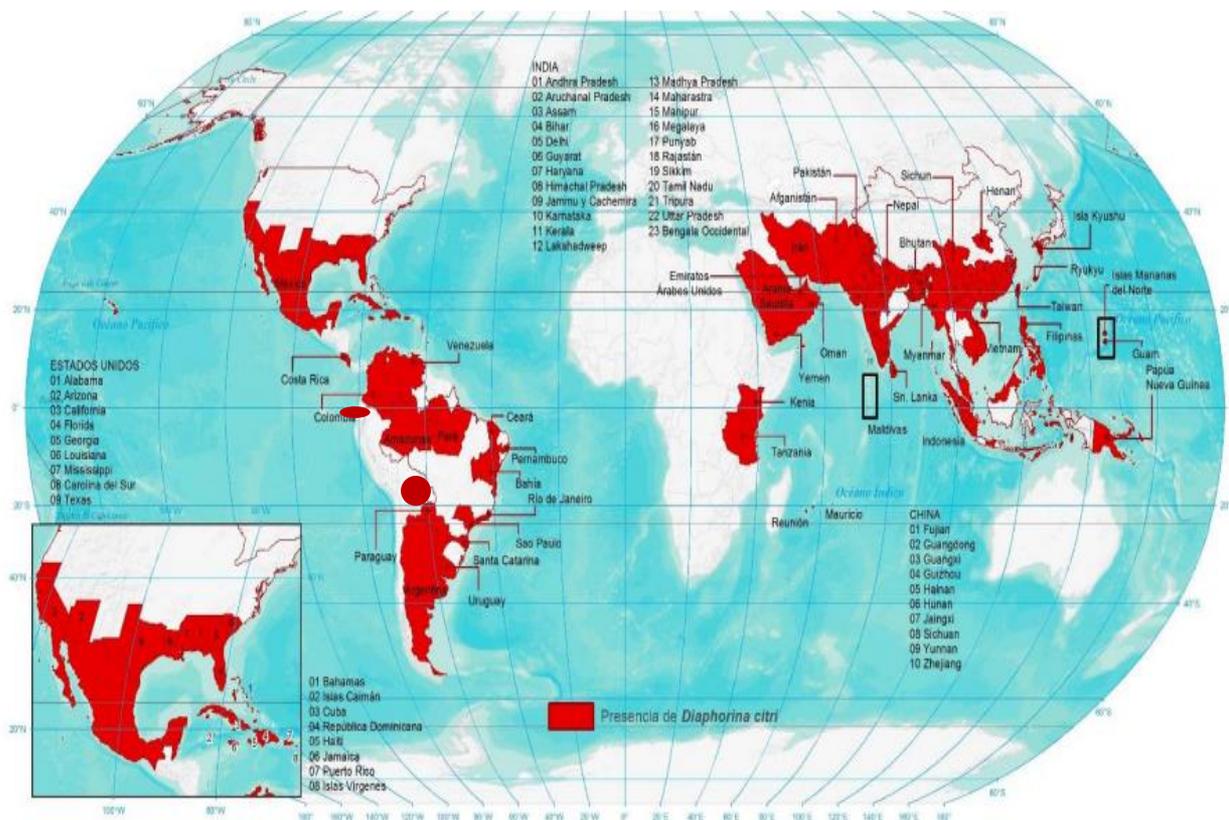


La producción de cítricos es amenazada por el HLB, torna a los árboles decadentes e improductivos (Robles-González M. et al, 2013).

Países con HLB (29)

China (1890), Tailandia (1921), Vietnam (1934), Sudáfrica (1947), Indonesia (1948), Filipinas (1950), India (1966), Malasia (1970), Arabia Saudita (1984), Camerún (1990), Camboya (1995), Birmania (1996), Laos (1997), Papúa N. Guinea (2002), Bhután (2003), Brasil (2004), USA (2005), Cuba (2006), Rep. Dominicana (2008), Belice, Honduras, México (2009), Etiopía, Nicaragua (2010), Costa Rica (2011), Argentina (2012), Paraguay (2013), Colombia (2015), Uruguay (2022).

DISTRIBUCIÓN PSÍLIDO ASIÁTICO (*DIAPHORINA CITRI*)



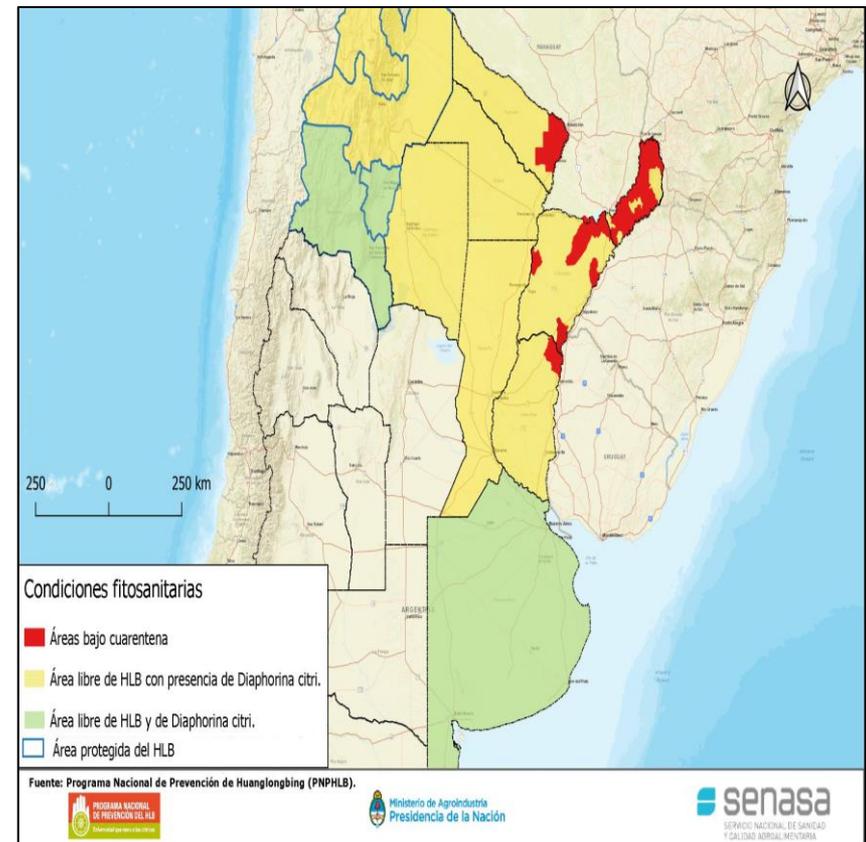
Fuente: SENASICA 2019.

México después 4 años HLB, modelo productivo-epidemiológico estima el impacto regional, por heterogeneidad productiva (Salcedo, et al. 2014).

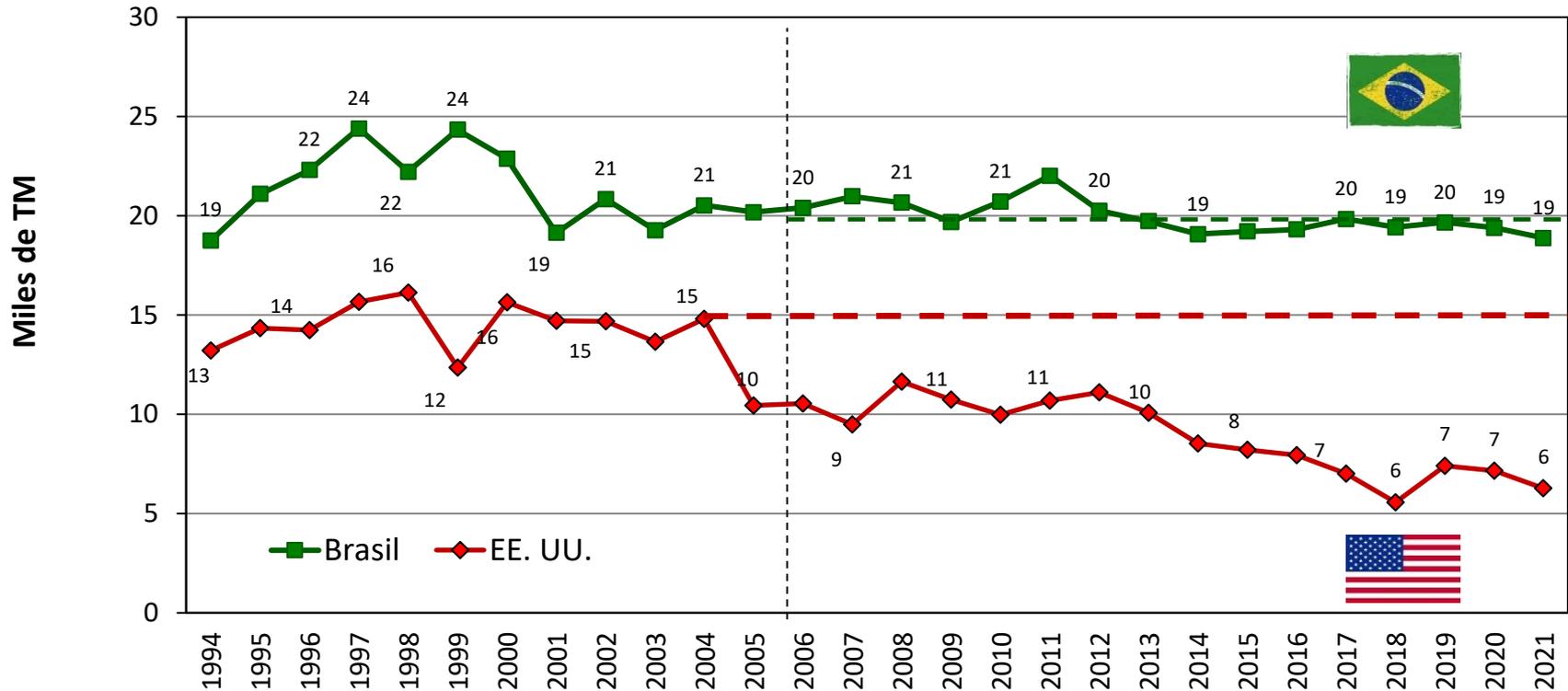


Mapa de distribución del HLB en México (SENASICA, 2015b)

Argentina establece áreas del Programa Nacional Prevención del HLB, definiendo medidas de mitigación de riesgo fitosanitario.



PRODUCCIÓN DE NARANJAS



Fuente: FAOstat (2023)

Tasa crec. 2004-2021

Brasil 0.0

USA -3.2



Incrementa 20% costo de producción.

2015 - 2016 erradica 21.3 mil ha.



PROBLEMA

HLB Brasil y Colombia, Ecuador y Bolivia *D. Citri* y en costa norte
→ Probable ingreso al Perú.

HLB genera menor producción, bajo rendimiento, eliminar planta enferma, mayor costo de producción
→ pérdidas económicas.

Productores no estarían preparados.
No existe un Programa Nacional Fitosanitario (PNF) para prevenir, controlar y monitorear la enfermedad.

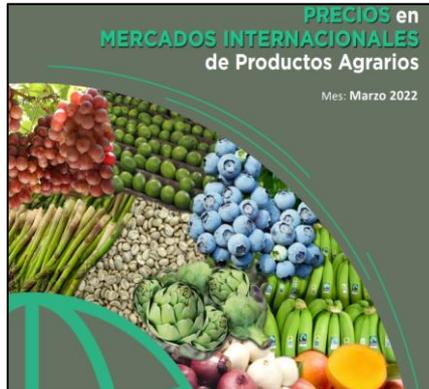


MANEJO DEL HLB

DECISIONES TÉCNICAS



DECISIONES ECONÓMICAS



DECISIONES POLÍTICAS



¿Eliminar o no eliminar los árboles afectados?

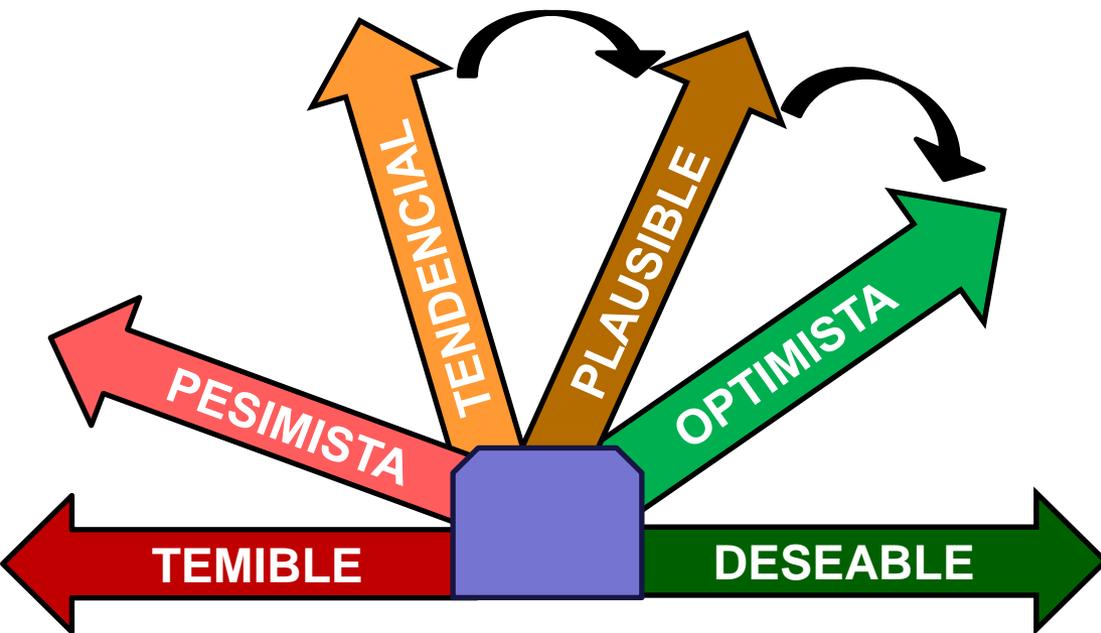
¿Cuánto tiempo puede durar la vida económica de un árbol afectado?

¿Cuál es el **Beneficio/Costo** de las prácticas de gestión de HLB?

LOS ESCENARIOS DE FUTURO

Necesidad **predecir el mejor futuro posible** para dirigir la acción a realizar (o evitar) lo que se considera deseable (o rechazable).

El futuro no es totalmente impredecible, es posible afectarse al comprender fuerzas del pasado y presente, y elegir las acciones.



OBJETIVOS



Estimar **pérdidas económicas** que generaría el ingreso del HLB en la cadena directa de cítricos en **zonas productoras** de Piura (limón), Lima – Ica (mandarina) y Junín (naranja), en escenarios prospectivos 2024-2040.

Estimar pérdidas de **jornales directos e ingresos** que genera la producción cítrica.

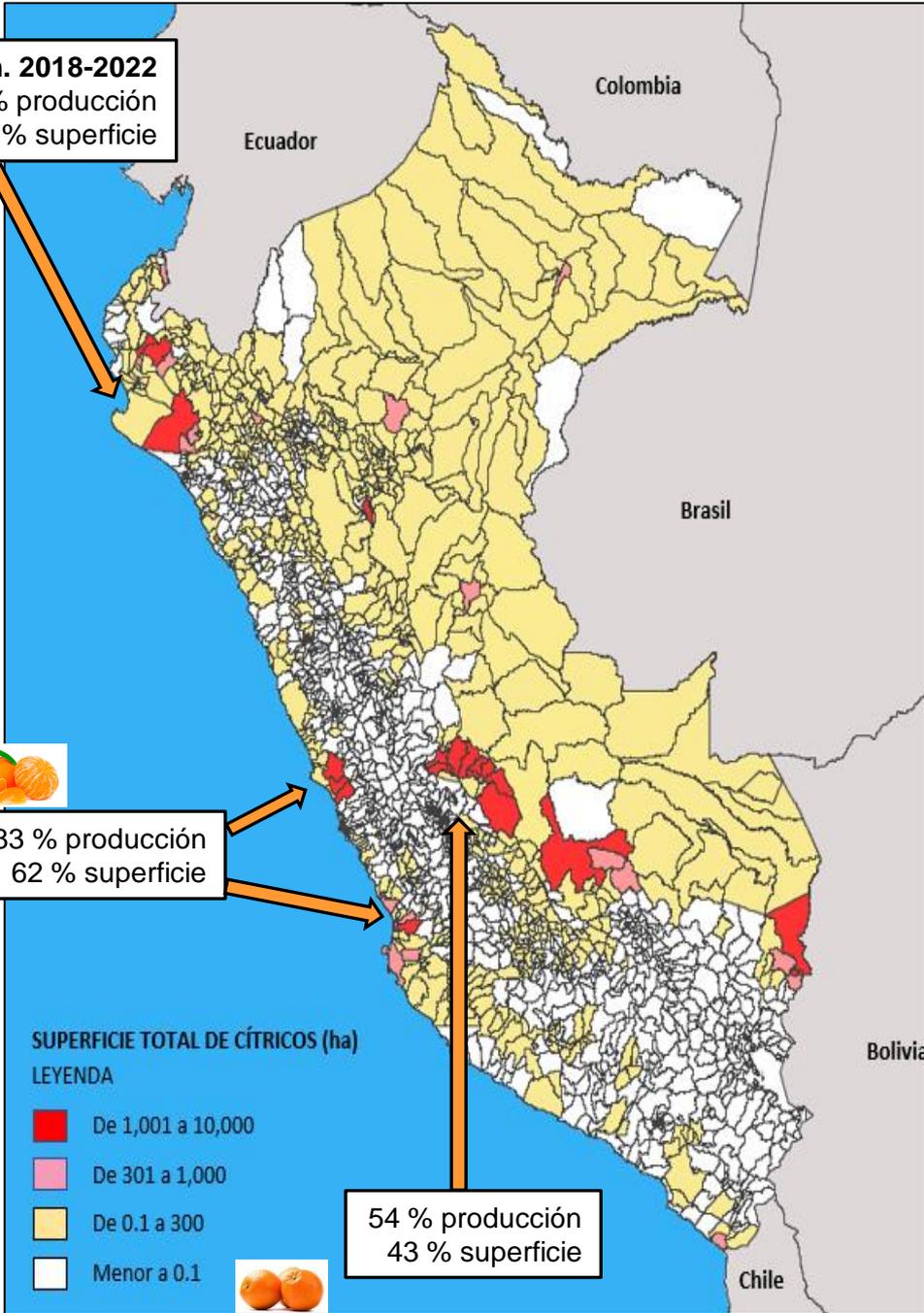
Superficies: lima, limón dulce, limón, mandarina, naranja, tangelo, toronja.

Prom. 2018-2022
59 % producción
64 % superficie



83 % producción
62 % superficie

54 % producción
43 % superficie



MUESTRA DEL ESTUDIO

| | Producto | Dpto. | Provincias | U. A. | Muestra |
|--|------------|-------|-----------------|--------------|------------|
|  | Limón | Piura | Piura | 5,108 | 227 |
| | | | Sullana | 1,505 | 80 |
| | | | Morropón | 1,279 | 59 |
| | | | Total | 7,792 | 366 |
|  | Mandarinas | Lima | Huaral - Huaura | 1,582 | 227 |
| | | | Cañete | 492 | 104 |
| | | | Otros Lima | 17 | 0 |
| | | Ica | Chincha | 52 | 11 |
| | | | Otros Ica | 10 | 0 |
| | | | Total | 7,792 | 342 |
|  | Naranja | Junín | Chanchamayo | 8,114 | 195 |
| | | | Satipo | 1,532 | 150 |
| | | | Total | 3,366 | 345 |

METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

- Evaluó pérdidas de producción de cítricos por el ingreso del HLB.
- Cuantificó costos, ganancias y jornales en la **actividad de empacado, comercio interno y externo** de cítricos.
- Estima **tendencia** de producción 2023 al 2040 (sin HLB), con los datos observados 1980-2021.
- **Escenarios:**
 - (i) Optimista (todos adoptan el PNF);
 - (ii) Pesimista (modelo epidemiológico);
 - (iii) Alternativos (diferentes niveles de adopción 25 %, 30 %, 40 %, 50 %, 75 %).
- **Supuesto:** El HLB se detecta año 2024, se evalúa el impacto económico sobre la cadena productiva directa.



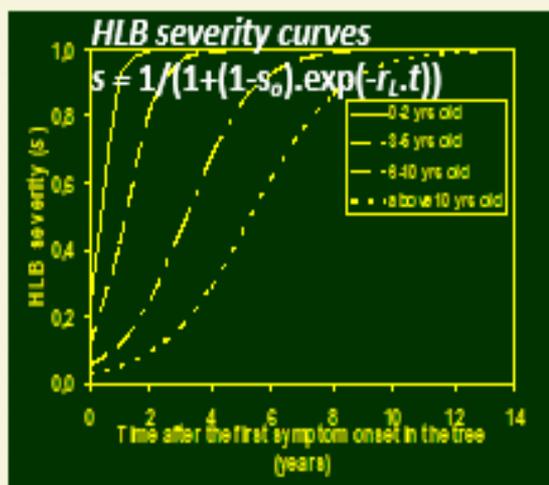
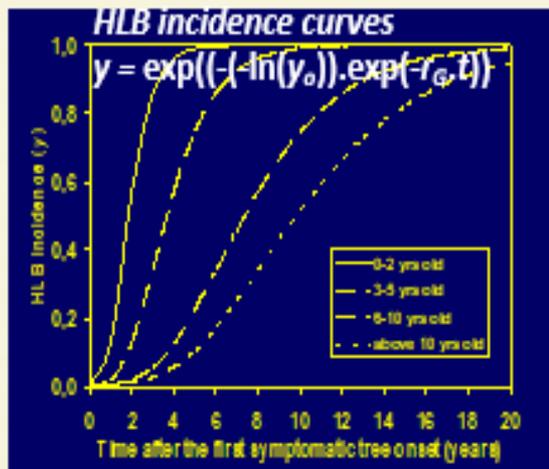
ESCENARIOS INTRODUCCIÓN Y DISEMINACIÓN HLB

| | Escenario Optimista | Escenarios Alternativos | Escenario Pesimista |
|---|---|--|---|
| CARACTERÍSTICAS | Introduce el vector y diseminación del HLB es controlada | Introduce el vector y diseminación del HLB es controlado parcialmente. | Introduce el vector y diseminación del HLB NO controlado (epidemiológico) |
| Programa Nacional Fitosanitario | SÍ | SÍ | NO |
| Intervención del PROCITRUS | Fuertemente | Fuertemente | Parcialmente |
| Productores privados (pequeños y no asociados) | Todos colaboran con el PNFS, implementando las directivas. | Colaboran parcialmente con el PNFS, implementando las directivas. | No tienen conocimiento sobre control del HLB, no existe PNFS |

| No | TIPO DE ESCENARIO | CARACTERISTICAS |
|-----------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 0 | Tendencial (sin HLB) | Producción sin existencia del HLB |
| 1 | Epidemiológico (con HLB) | Producción con HLB y sin PNF |
| 2 | Adopción Parcial del PNF | 25 % productores adoptan el PNF |
| 3 | | 30 % productores adoptan el PNF |
| 4 | | 40 % productores adoptan el PNF |
| 5 | | 50 % productores adoptan el PNF |
| 6 | | 75 % productores adoptan el PNF |
| 7 | Adopción Total (con HLB) | 100 % productores aplican PNF |



METODOLOGÍA DEL ESTUDIO



Take into account the disease incidence progress, disease severity progresses and disease severity-yield relationship according to the age of trees at the first symptoms onset

HLB severity of entire grove

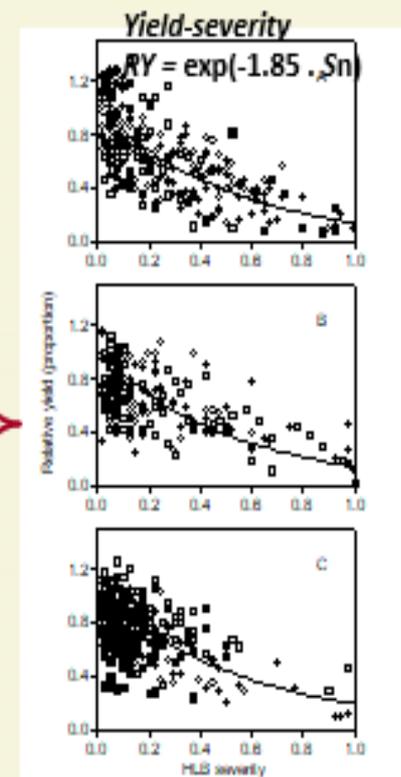
$$S_n = \sum_{j=0}^{i=n} (y_j - y_{j-1}) \cdot S_{n-j}$$

S = proportion of symptomatic grove canopy area at year n

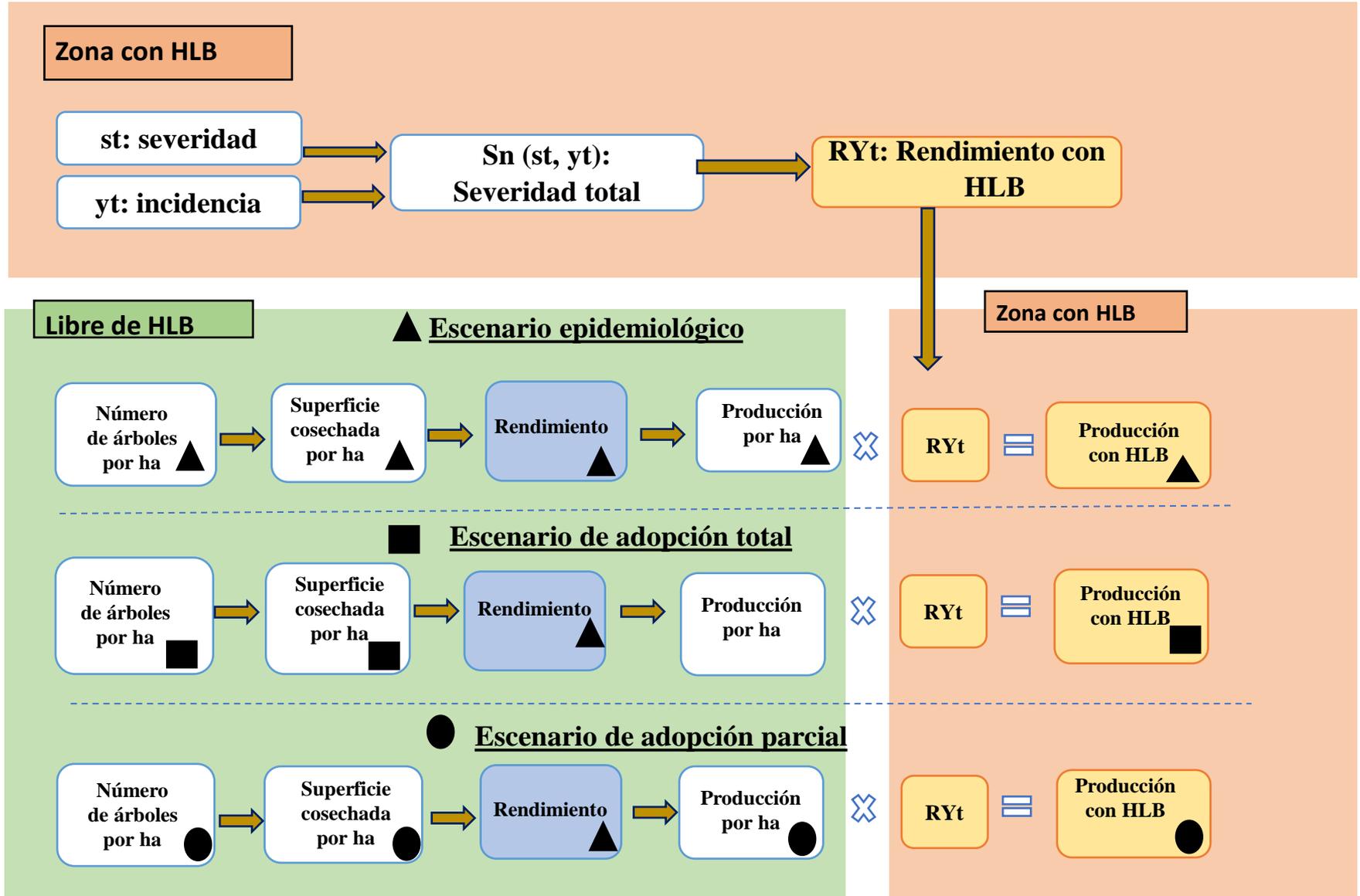
y_j = proportion of symptomatic tree in the grove at year j

y_{j-1} = proportion of symptomatic tree in the grove at previous year

S_{n-j} = proportion of symptomatic canopy area in affected trees at time $n-j$



METODOLOGÍA DEL ESTUDIO



COSTOS EN LA CADENA PRODUCTIVA DIRECTA



Producción



Transporte rural



Acopio



Transformación



Transporte a Lima



Estiba



Empaque



Exportación



Desestiba



Mayorista



Comercio regional



Carga a puerto

ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO

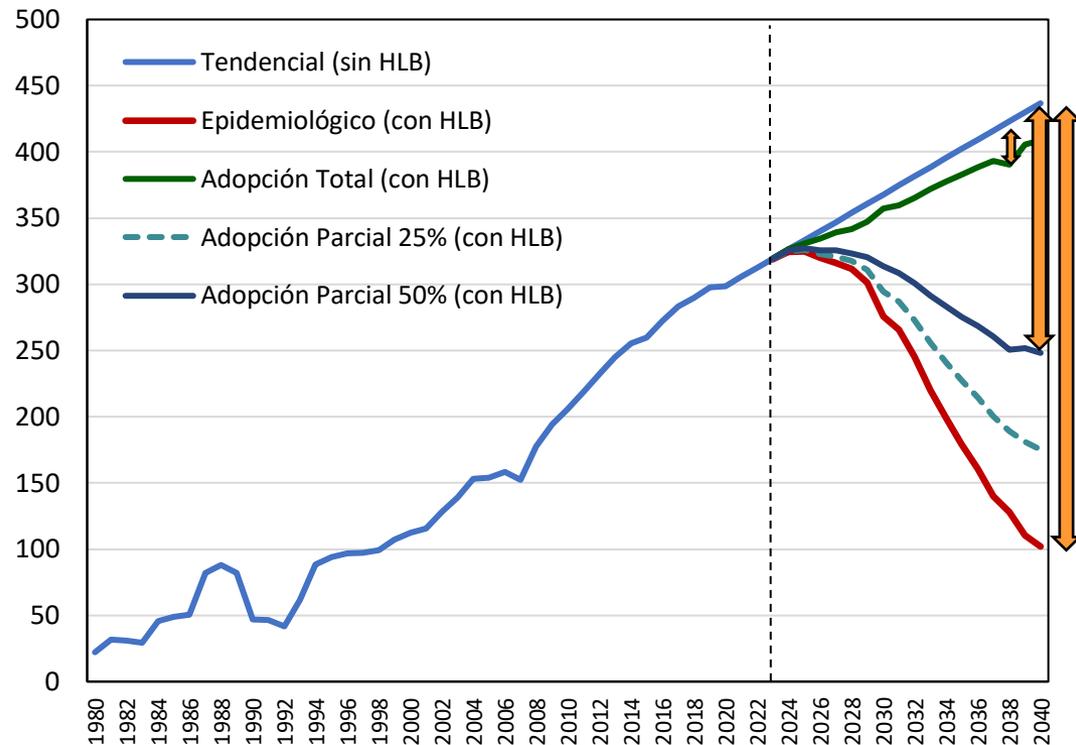
Pérdidas económicas en la cadena productiva por disminución de la producción, de jornales y ganancias no realizadas.

Se compara **Escenario Tendencial** de producción (sin HLB) con escenarios HLB (mide pérdidas evitadas en la cadena directa).

Escenario Pesimista, con HLB y sin PNFS.

Escenario Alternativo, con HLB, PNFS, adopción parcial de los productores.

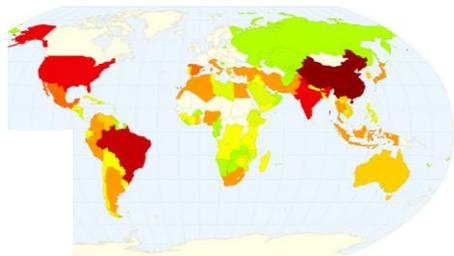
Escenario Optimista, con HLB, PNFS, adoptan todos los productores.



POSICIÓN MUNDIAL CÍTRICOS 2021

| Puesto | Producto | Mil TM | Porcent. |
|--------|-----------|--------|----------|
| 15 | Limón | 337 | 1.6 % |
| 13 | Mandarina | 588 | 1.4 % |
| 20 | Naranja | 575 | 0.8 % |

Fuente: FAOSTAT 2023.



Valor producción, precio real al productor, con deflactor del PIB (año base 2007).

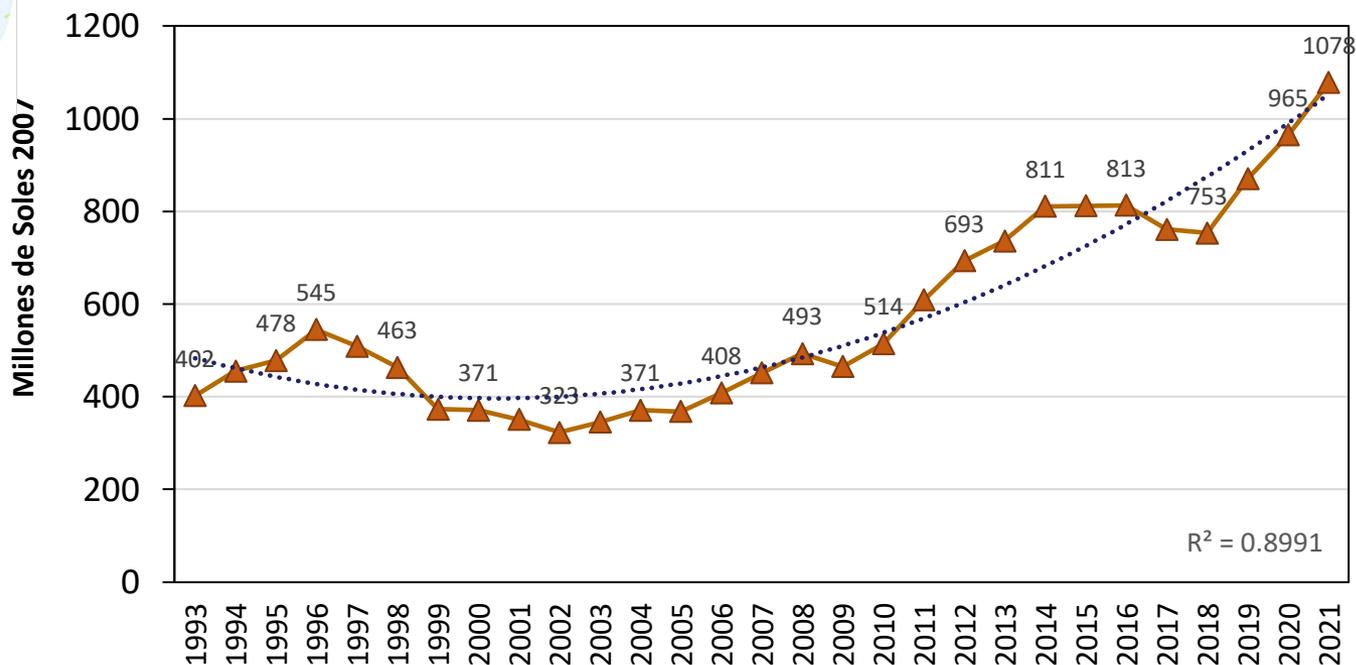
VALOR DE PRODUCCIÓN 2021

(millones soles de 2007 y en porcentaje)

| PIB Agro-pecuario | Valor producción de cítricos | % VP Cítricos / PIB Agrop. |
|-------------------|------------------------------|----------------------------|
| 32,922 | 1,078 | 3.3 % |

Fuente: SIEA-MIDAGRI 2022.

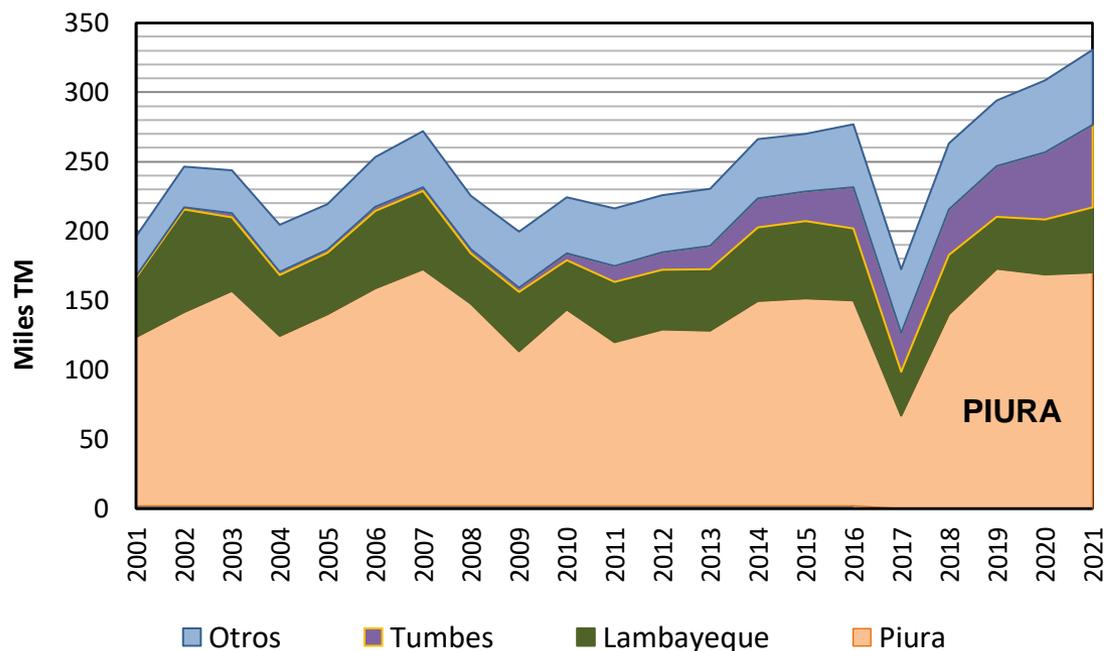
VALOR BRUTO DE PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS



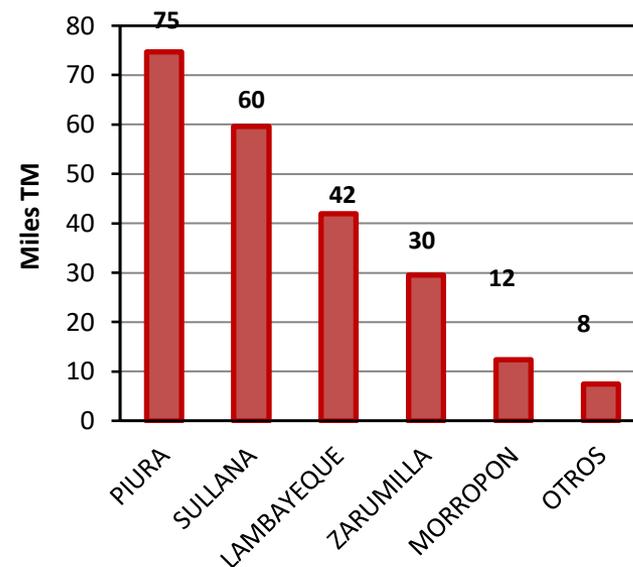
PRODUCCIÓN DE LIMÓN

| | TM 2021 | Porcent. | Tasa Crec. |
|---------------------|----------------|-------------|-------------|
| TOTAL | 330,566 | 100 % | 7.1 |
| 1 Piura | 170,212 | 51 % | 0.8 |
| 2 Tumbes | 59,304 | 18 % | 23.3 |
| 3 Lambayeque | 46,901 | 14 % | 18.3 |

EVOLUCIÓN PRODUCCIÓN LIMÓN (MILES TM) 2001-2021



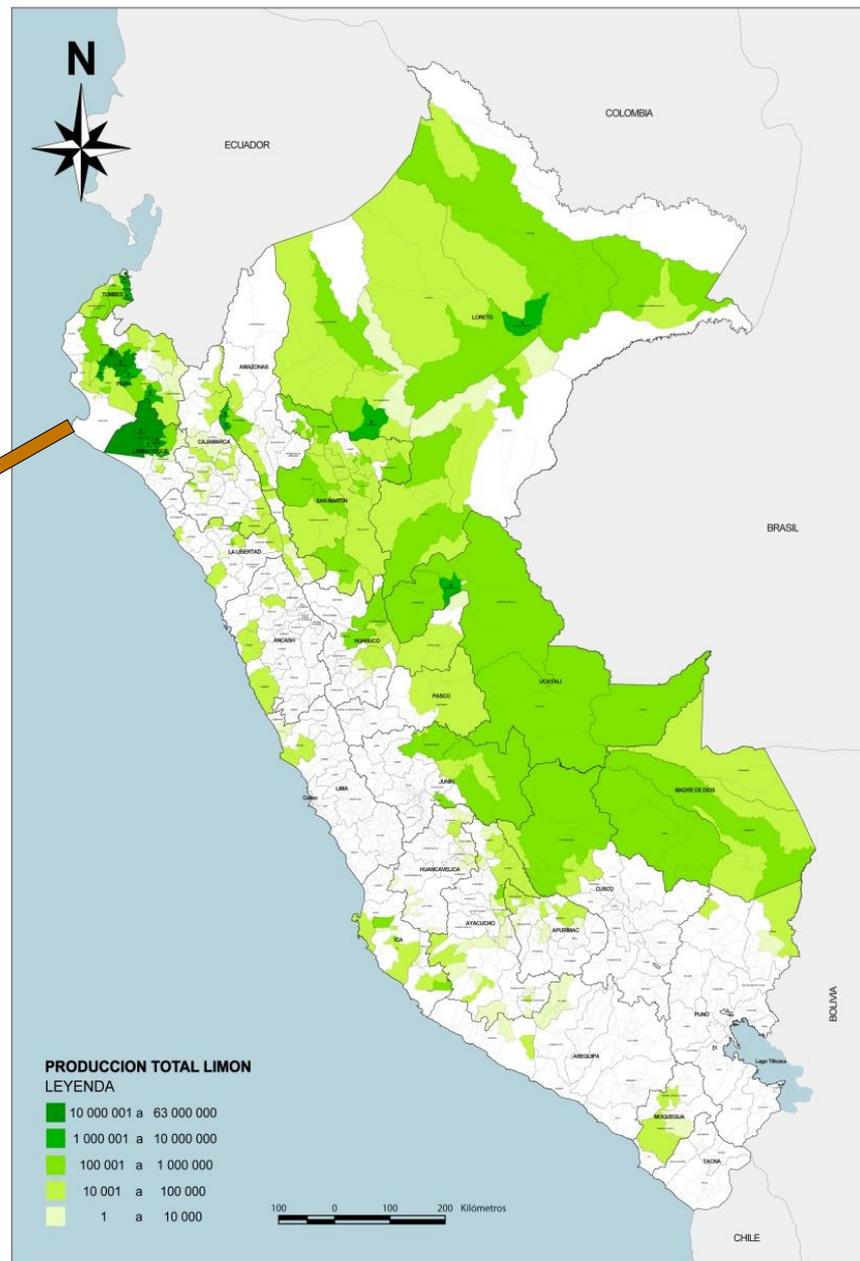
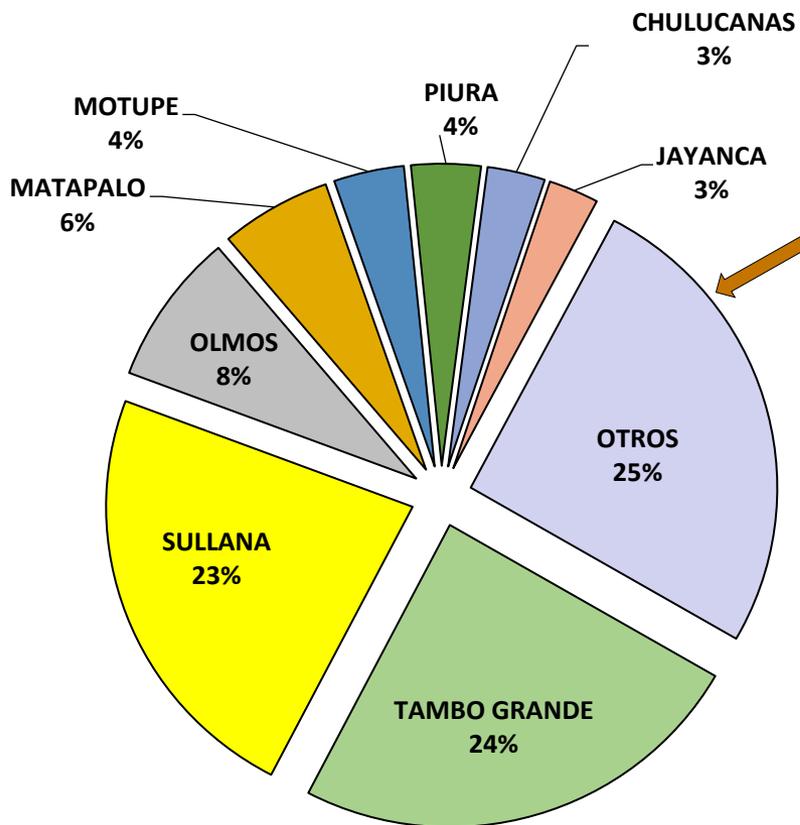
PROVINCIAS: PRODUCCIÓN PROMEDIO 2015-21 (MILES TM)



Fuente: SIEA-MIDAGRI 2023.



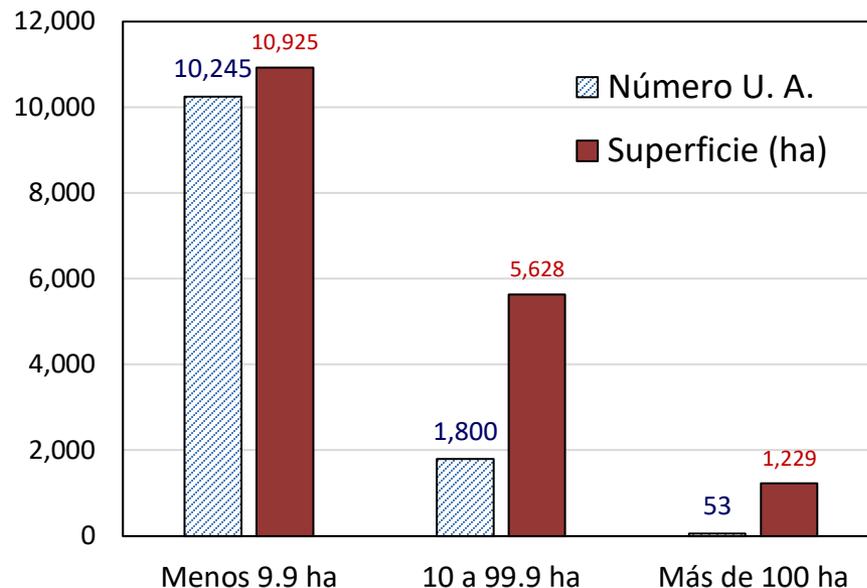
DISTRITOS PRODUCTORES DE LIMÓN (PROM. 2015-2021)



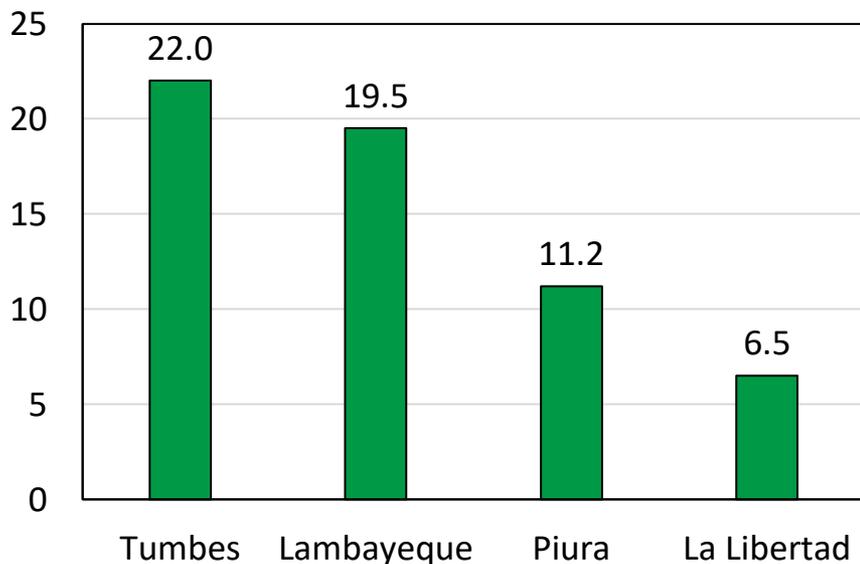
UNIDADES AGRARIAS Y SUPERFICIE (HA)

94% Bajo riego
6% en secano

Elaborado con CENAGRO (2012)



RENDIMIENTO DE LIMÓN (TM/HA) PROMEDIO 2018-2022



Correlación Piura 2000-2002

Rendimiento (TM/ha) - Px chacra rezagado **+ 0.808**

Tasa de crecimiento:

| | |
|---------------------|--------------|
| Producción (TM) | 4.8 % |
| Cosechas (ha) | 1.2 % |
| Rendimiento (TM/Ha) | 2.5 % |
| Precio en chacra | 5.4 % |
| Precio por mayor | 9.5 % |

EXPORTACIÓN DE LIMÓN

Valor FOB, peso neto en TM, 2021

| Partida | TM |
|---|---------------|
| TOTAL | 66,637 |
| ACEITES ESENCIALES DE LIMON. | 29,776 |
| JUGOS DE LIMÓN DE LA SUBPARTIDA 0805.50.21 | 15,607 |
| CORTEZAS DE LIMON | 12,765 |
| LIMONES | 4,366 |
| LIMON (LIMON SUTIL, LIMON COMUN, LIMON CRIOLLO) (CITRUS AURANTIFOLIA) | 4,036 |
| LAS DEMAS CORTEZA EXC. CORTEZA DE LIMON | 87 |

EMPRESAS EXPORTADORAS de aceite esencial de limón, Año 2021

| Región | Empresas | Valor FOB (Miles US\$) | % Valor FOB |
|--------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| Piura | LIMONES PIURANOS S.A.C. | 13,299 | 44 % |
| Lambay | PROCESADORA FRUTICOLA S.A. | 4,291 | 14 % |
| Lima. | CITRICOS PERUANOS S.A. | 4,131 | 14 % |
| Lima. | ACEITES ESENCIALES DEL PERU S.A.C | 3,672 | 12 % |
| Lima | GLOBAL CITRUS INTERNATIONAL S. A. C. | 2,659 | 9 % |
| Lima | AGROINDUSTRIAS AIB S. A. | 1,795 | 6 % |
| | Total | 29,776 | 100 % |



COSTO EMPAQUE, MAYORISTA Y EXPORTACIÓN LIMÓN (SOLES Y USD) 2022

| | Actividades | Mercado interno (Soles) | Mercado externo (US\$) |
|---------|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| a. | Materia prima (limón) (*) | 0.92 | 0.32 |
| b. | Mano de obra (*) | 0.44 | 0.20 |
| c. | Insumos (materiales) (*) | 0.25 | 0.31 |
| d=a+b+c | Costo según mercado (*) | 1.61 | 0.86 |
| e. | Margen de la empacadora (*) | 0.12 | 0.16 |
| f. | Costo transporte Piura-Lima (*) | 0.25 | |
| g=d+e+f | Costo de limón en Lima (*) | 1.98 | |
| h. | Margen del mayorista (*) | 0.40 | |
| i=h+g | Precio en mayorista (*) | 2.38 | |
| j. | Costo de transporte a Puerto (*) | | 0.09 |
| k. | Trámites de exportación (*) | | 0.10 |
| l=e+j+k | Costo para el exportador (*) | | 0.91 |
| m. | Margen del exportador (*) | | 0.15 |
| n=l+m | Costo en puerto FOB (*) | | 1.03 |

COSTOS PROMEDIO DE TRANSFORMACIÓN LIMÓN (US\$/KG)

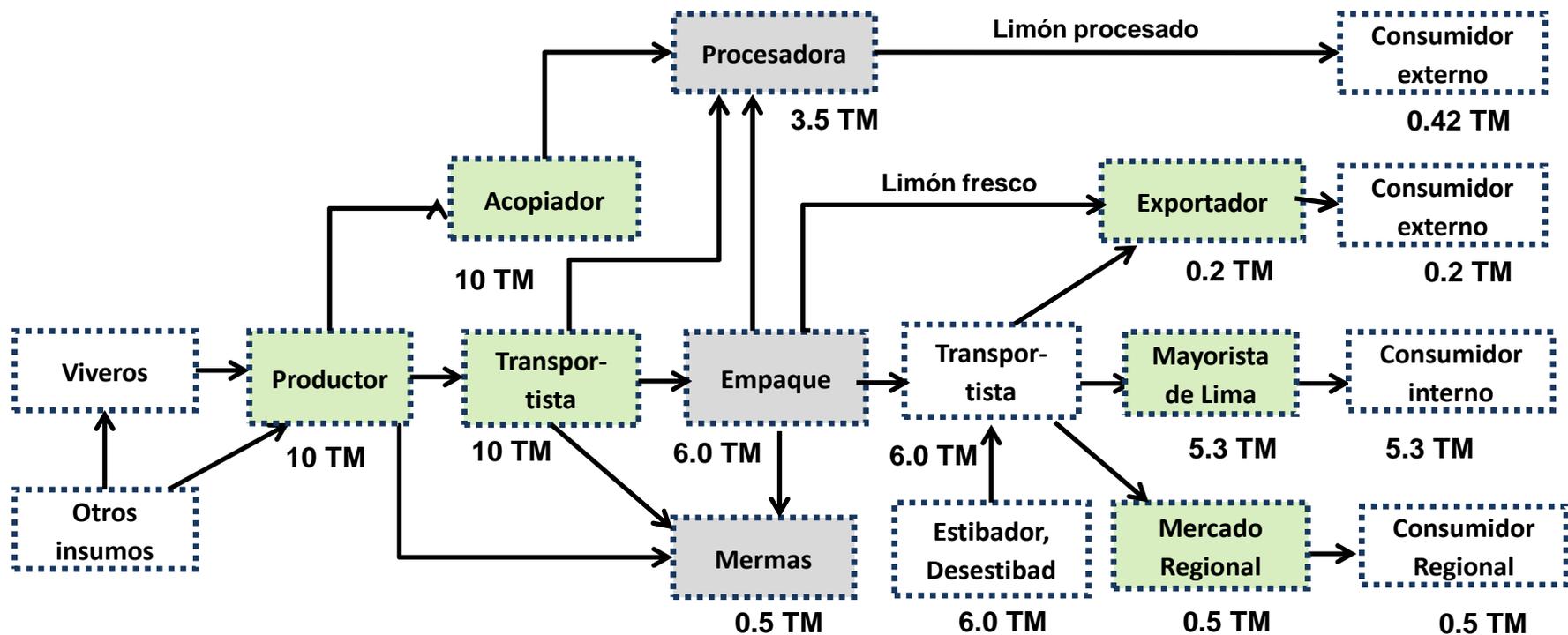
| | Actividades | Aceite esencial | Jugo concentrado | Cáscara deshidratada |
|---------|-------------------------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| a. | Materia prima (limón) (*) | 22.8 | 0.0 | 0.00 |
| b. | Mano de obra (*) | 3.85 | 0.12 | 0.12 |
| c. | Insumos (materiales) (*) | 5.56 | 0.42 | 0.55 |
| d=a+b+c | Costo según mercado (*) | 32.21 | 0.52 | 0.67 |
| e. | Costo de transporte a Puerto (*) | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| f. | Trámites de exportación, logística | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| g=d+e+f | Costo para el exportador (*) | 32.30 | 0.71 | 0.86 |
| h. | Margen del exportador (*) | 6.46 | 0.14 | 0.17 |
| i=g+h | Precio en puerto FOB (*) | 38.09 | 0.85 | 1.03 |

(*) Entrevistas a agentes de la cadena productiva de Piura, Empacadoras, Exportadores, Transportistas y Procesadores de limón Sutil febrero 2018 y a Mayoristas de limón Sutil en Lima febrero 2023.

(***) Promperu Stat http://www.siiex.gov.pe/promperustat/fmPaíses_x_Partida.aspx. Promedio 2022, multiplicado por Tipo de Cambio promedio del año 2022 (Estadísticas del BCRP 2023).



FLUJOS DEL LIMÓN DE PIURA EN LA CADENA PRODUCTIVA DIRECTA

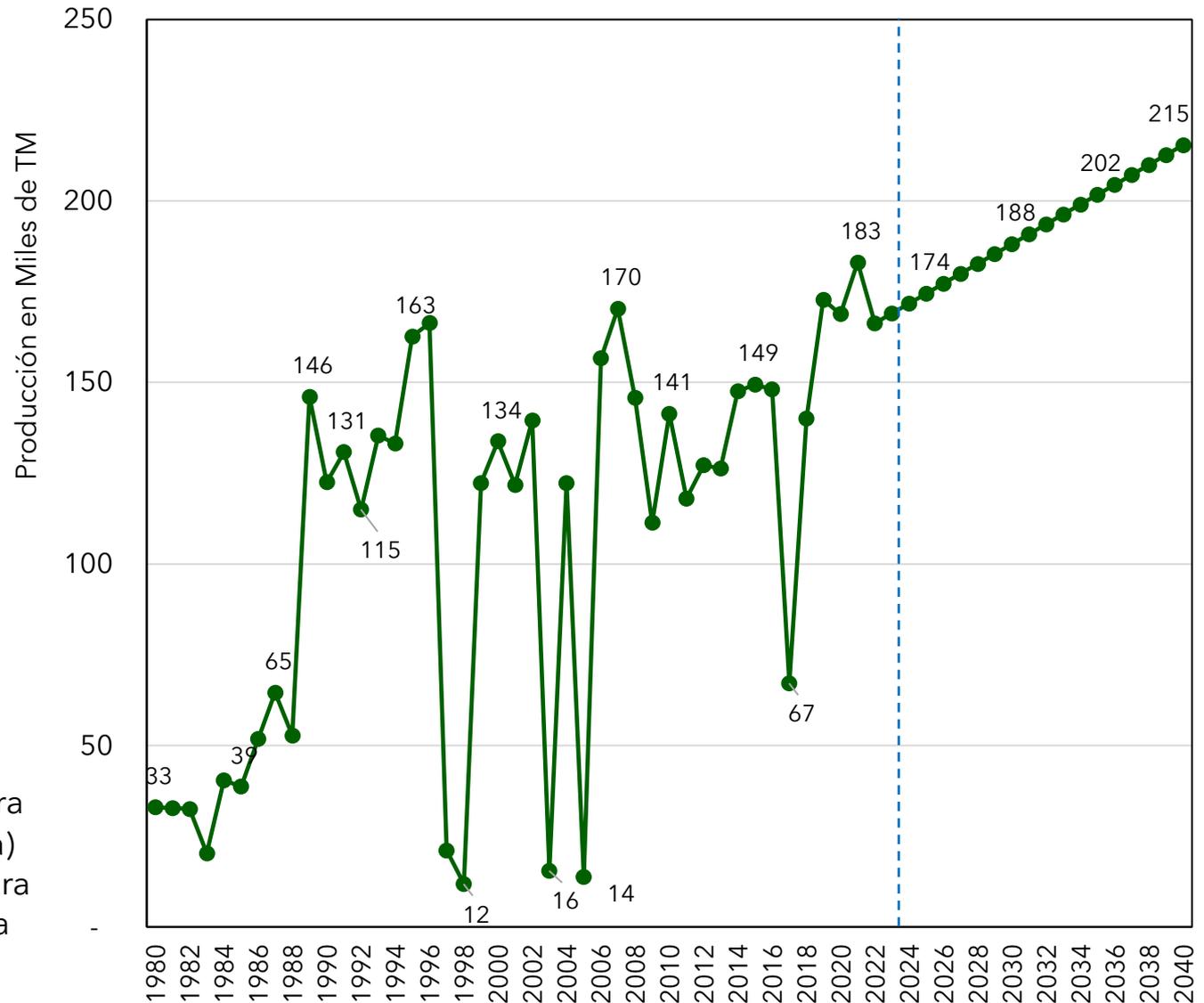


Fuente: Elaboración propia en el Taller de actores de la cadena productiva del limón, Piura, 2019.

INDICADORES DE COSTOS EN 10 TM DE LIMÓN (2022)

| Actividad | TM limón fresco | Actor o agente del limón | Margen de beneficio (soles/TM) | Número jornales generados | Valor del jornal (Soles) | Valor total (Soles) |
|--|-----------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| a. Producción (cultivo del limón) | 10.000 | Jornaleros | | 80.00 | 50 | 4,000.00 |
| b. Acopio de limón fresco | 10.000 | Acopiador | | 5.40 | 50 | 270.00 |
| c. Transporte rural | 10.000 | Conductor | | 0.66 | 50 | 33.00 |
| d. Actividad de empaque | 6.000 | | | | | |
| Empaque (operarios) | 6.000 | Jornaleros | | 5.46 | 50 | 27.30 |
| Empaque Empresa mdo interno (98% tot, 10.5% mar) | 5.880 | Empresa | 122.34 | | | 720.34 |
| Empaque Empresa exportación (2% total, 20% margen) | 0.120 | Empresa | 516.88 | | | 89.00 |
| e. Estiba a camión | 5.300 | Jornaleros | | 1.33 | 50 | 66.50 |
| f. Transporte Piura a Lima | 5.300 | Conductor | | 2.21 | 114 | 251.94 |
| g. Desestiba en Lima | 5.300 | Jornaleros | | 1.33 | 147 | 195.51 |
| h. Comercio mayorista | 5.300 | | | | | |
| Ayudantes del mayorista | 5.300 | Ayudantes | | 1.06 | 110 | 116.60 |
| Agente Mayorista (margen 20%) - costo ayudante. | 5.300 | Mayorista | 305.65 | | | 1,621.01 |
| i. Procesadoras | 3.500 | | | | | |
| Aceite esencial (equivalencia en 14.00 kg total) | 3.500 | Jornaleros | | 2.63 | 50 | 131.50 |
| Jugo concentrado (equivalencia en 227.50 kg total) | 3.500 | Jornaleros | | 2.63 | 50 | 131.50 |
| Cáscara deshidratada (equivalencia 175.00 kg total) | 3.500 | Jornaleros | | 2.63 | 50 | 131.50 |
| j. Exportación | 0.200 | | | | | |
| Transporte Piura a Puerto de Paita, limón fresco | 0.200 | Conductor | | 0.20 | 147 | 29.40 |
| Transporte Piura-Paita, transformado, 3 productos. | 0.0417 | Conductor | | 0.20 | 147 | 29.40 |
| Empresa exportadora limón fresco (20% margen). | 0.200 | Empresa | 755.45 | | | 151.09 |
| Empresa transformadora-exportación (20% de margen de comercio), aceite esencial de limón. | 0.0140 | Empresa | 21,112.50 | | | 295.58 |
| Empresa transform-exporta (20% margen), jugo. | 0.2275 | Empresa | 516.80 | | | 117.57 |
| Empresa transformadora-exportación (20% de margen de comercio), cáscara deshidratada de limón. | 0.1750 | Empresa | 596.30 | | | 104.35 |
| k. Mercado Regional | 0.500 | | | | | |
| Limón fresco destinado al mercado regional de Piura | 0.500 | V. regional | | 2.00 | 50 | 100.0 |
| Transporte empacadora de Piura al mercado regional | 0.500 | Conductor | | 0.15 | 114 | 17.0 |
| Total, generado 10 TM limón jornales y valores (soles) | 10.000 | | | 107.9 | | 8,630.1 |

PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE LIMÓN PIURA (2023-2040)



```
lm(formula = Produccion ~ Superficie + Rendimiento + Precio_chacra,
   data = datos_cultivo)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-25824.1  -1750.0   570.5   3991.5  22566.1

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -9.288e+04  5.606e+03 -16.567 <2e-16 ***
Superficie    7.870e+00  5.053e-01  15.574 <2e-16 ***
Rendimiento   1.148e+04  3.706e+02  30.964 <2e-16 ***
Precio_chacra 3.752e+03  6.268e+03  0.599  0.553

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 8945 on 38 degrees of freedom
(19 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.9745,    Adjusted R-squared:  0.9725
F-statistic: 484.1 on 3 and 38 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

- Y_i : Producción limón en Piura
- X_1 : Superficie cosechada (ha)
- X_2 : Rendimiento (TM/ha) Piura
- X_3 : Precio productor en Piura



CURVAS DE PROGRESO DE SEVERIDAD: st



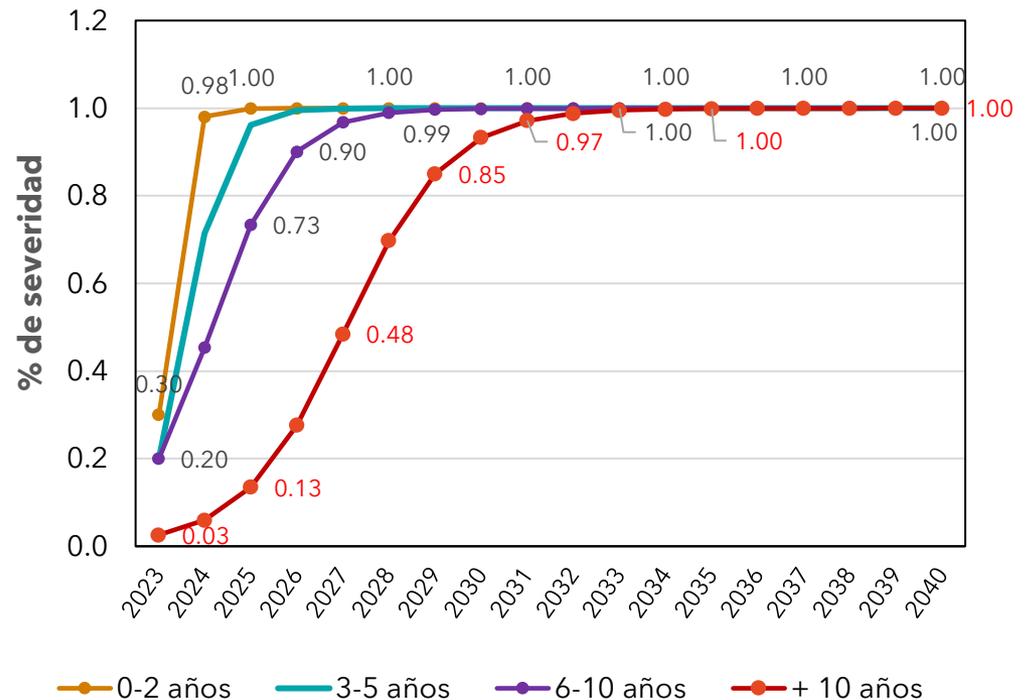
$$S = 1 / \left(1 + \left(\left(\frac{1}{S_0} \right) - 1 \right) \cdot \exp((-r_L \cdot t) \right)$$

S: Proporción de área de la copa del árbol con HLB
 rL: Tasa anual del progreso de severidad por edad de árboles
 So: Proporción de área de la copa del árbol con HLB el año cero

Tasa anual de progreso de severidad por edad y proporción de área de la copa de árbol con HLB

| | 0-2 años | 2-5 años | 5-10 años | +10 años |
|----------------|----------|----------|-----------|----------|
| rL | 3.68 | 1.84 | 0.92 | 0.69 |
| S ₀ | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.025 |

| Año | 0-2 años | 3-5 años | 6-10 años | + 10 años |
|------|----------|----------|-----------|-----------|
| 2023 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |
| 2024 | 0.9 | 0.4 | 0.1 | 0.0 |
| 2025 | 1.0 | 0.8 | 0.2 | 0.1 |
| 2026 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.2 |
| 2027 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 0.3 |
| 2028 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.4 |
| 2029 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.6 |
| 2030 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 |
| 2031 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 |
| 2032 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 |
| 2033 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2034 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2035 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2036 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2037 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2038 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2039 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2040 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |



CURVAS DE PROGRESO DE INCIDENCIA: y_t



$$y_t = \exp\left(-\left(-\ln(y_0)\right)\right) \cdot \exp(-r_G \cdot t)$$

y_t : Proporción de árboles con síntomas de HLB en el huerto

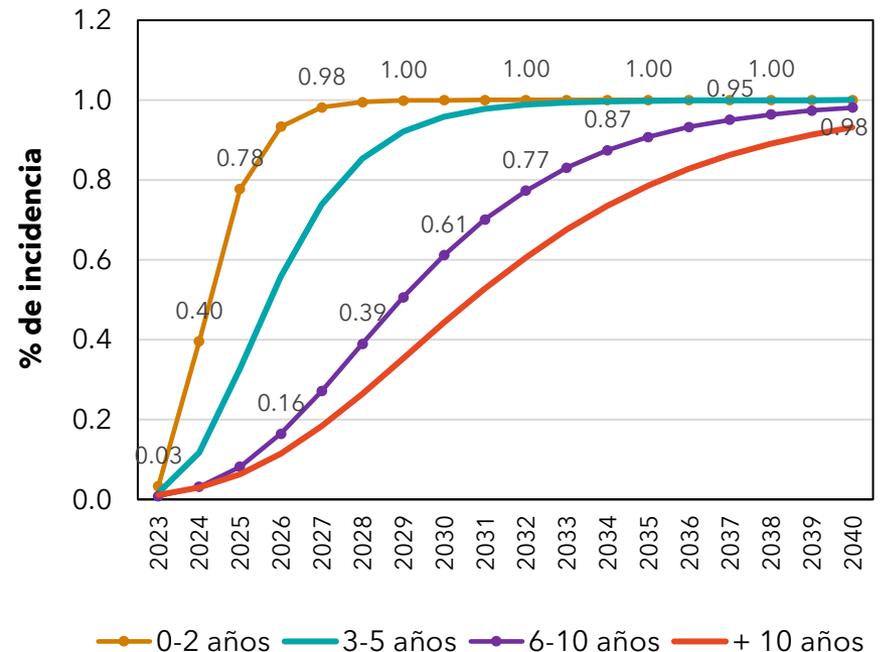
y_0 : Proporción de árboles con síntomas en el año cero en el huerto

r_G : Tasa anual de progreso de incidencia por la edad de los árboles

| Año | 0-2 años | 3-5 años | 6-10 años | + 10 años |
|------|----------|----------|-----------|-----------|
| 2023 | 0.17 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| 2024 | 0.61 | 0.12 | 0.02 | 0.01 |
| 2025 | 0.88 | 0.33 | 0.06 | 0.03 |
| 2026 | 0.96 | 0.56 | 0.13 | 0.06 |
| 2027 | 0.99 | 0.74 | 0.23 | 0.11 |
| 2028 | 1.00 | 0.86 | 0.35 | 0.18 |
| 2029 | 1.00 | 0.92 | 0.46 | 0.26 |
| 2030 | 1.00 | 0.96 | 0.57 | 0.35 |
| 2031 | 1.00 | 0.98 | 0.67 | 0.44 |
| 2032 | 1.00 | 0.99 | 0.75 | 0.52 |
| 2033 | 1.00 | 0.99 | 0.81 | 0.60 |
| 2034 | 1.00 | 1.00 | 0.86 | 0.67 |
| 2035 | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.73 |
| 2036 | 1.00 | 1.00 | 0.92 | 0.78 |
| 2037 | 1.00 | 1.00 | 0.94 | 0.83 |
| 2038 | 1.00 | 1.00 | 0.96 | 0.86 |
| 2039 | 1.00 | 1.00 | 0.97 | 0.89 |
| 2040 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 0.91 |

Estimación de la incidencia inicial por rango de edades

| | 0-2 años | 2-5 años | 5-10 años | +10 años |
|----------------------|----------|----------|-----------|----------|
| r_G | 1.3 | 0.65 | 0.325 | 0.244 |
| n: número de árboles | 30 | 60 | 120 | 90 |
| $Y_{0=(1/n)}^*$ | 0.0200 | 0.0100 | 0.0050 | 0.0067 |



CURVAS SEVERIDAD TOTAL POR HA: sn (st, yt)



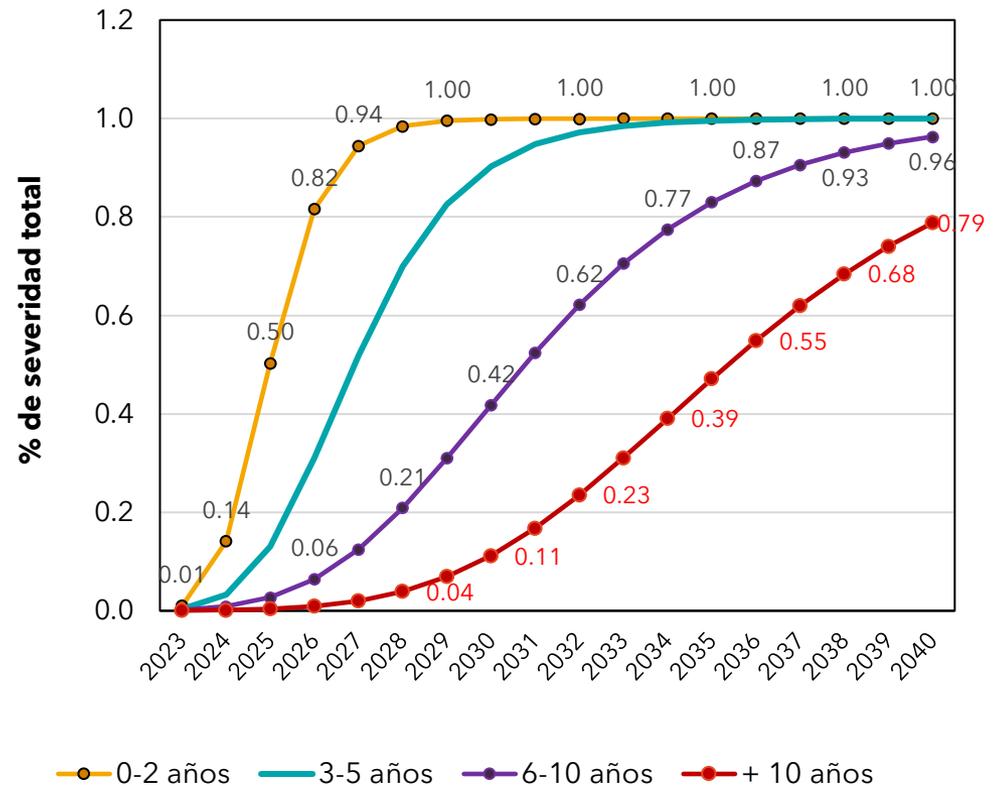
$$S_n = \sum_{j=0}^{j=n} (y_j - y_{j-1}) S_{n-j}$$

S_n : Proporción de árboles con síntomas de HLB en el huerto

s : severidad (proporción de árboles con síntomas en el año cero en el huerto)

y : incidencia (tasa anual de progreso de incidencia por la edad de los árboles)

| Año | 0-2 años | 3-5 años | 6-10 años | + 10 años |
|------|----------|----------|-----------|-----------|
| 2023 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2024 | 0.09 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| 2025 | 0.42 | 0.09 | 0.01 | 0.00 |
| 2026 | 0.77 | 0.25 | 0.03 | 0.01 |
| 2027 | 0.93 | 0.45 | 0.06 | 0.02 |
| 2028 | 0.98 | 0.65 | 0.11 | 0.04 |
| 2029 | 0.99 | 0.79 | 0.19 | 0.07 |
| 2030 | 1.00 | 0.88 | 0.29 | 0.12 |
| 2031 | 1.00 | 0.94 | 0.39 | 0.18 |
| 2032 | 1.00 | 0.97 | 0.50 | 0.24 |
| 2033 | 1.00 | 0.98 | 0.60 | 0.32 |
| 2034 | 1.00 | 0.99 | 0.69 | 0.40 |
| 2035 | 1.00 | 1.00 | 0.76 | 0.48 |
| 2036 | 1.00 | 1.00 | 0.82 | 0.56 |
| 2037 | 1.00 | 1.00 | 0.86 | 0.63 |
| 2038 | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.69 |
| 2039 | 1.00 | 1.00 | 0.93 | 0.75 |
| 2040 | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.79 |



CURVAS DE RENDIMIENTO CON HLB

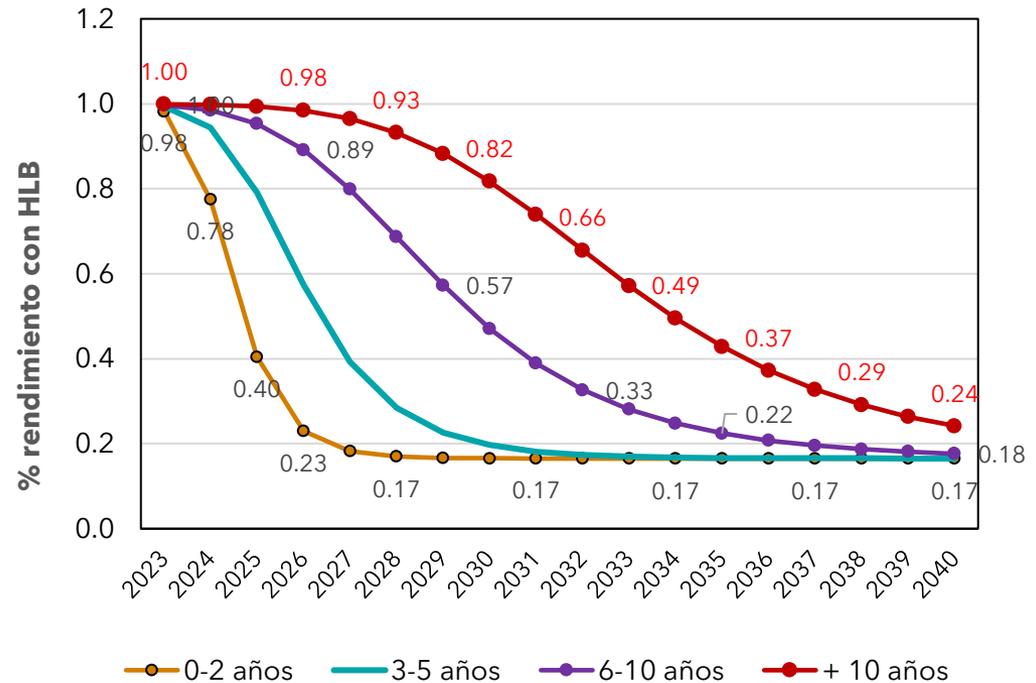


$$RY_t = \exp(-1.8 \cdot S_n)$$

RY_t: Rendimiento de la producción con HLB

s_n: Proporción de árboles con síntomas de HLB en el huerto

| Año | 0-2 años | 3-5 años | 6-10 años | + 10 años |
|------|----------|----------|-----------|-----------|
| 2023 | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 2024 | 0.86 | 0.97 | 1.00 | 1.00 |
| 2025 | 0.47 | 0.85 | 0.98 | 0.99 |
| 2026 | 0.25 | 0.64 | 0.95 | 0.98 |
| 2027 | 0.19 | 0.44 | 0.90 | 0.96 |
| 2028 | 0.17 | 0.31 | 0.81 | 0.93 |
| 2029 | 0.17 | 0.24 | 0.71 | 0.88 |
| 2030 | 0.17 | 0.20 | 0.60 | 0.81 |
| 2031 | 0.17 | 0.19 | 0.49 | 0.73 |
| 2032 | 0.17 | 0.18 | 0.41 | 0.64 |
| 2033 | 0.17 | 0.17 | 0.34 | 0.56 |
| 2034 | 0.17 | 0.17 | 0.29 | 0.49 |
| 2035 | 0.17 | 0.17 | 0.25 | 0.42 |
| 2036 | 0.17 | 0.17 | 0.23 | 0.37 |
| 2037 | 0.17 | 0.17 | 0.21 | 0.32 |
| 2038 | 0.17 | 0.17 | 0.20 | 0.29 |
| 2039 | 0.17 | 0.17 | 0.19 | 0.26 |
| 2040 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.24 |



PROYECCIÓN DE SUPERFICIE COSECHADA POR RANGO DE EDADES

| Rendimiento promedio: 12 TM/Ha árboles 20 años | | | Superficie cosechada por Ha (escenario tendencial) | | |
|---|------------|----------------------|---|-----------|-----------|
| Año | Producción | Superficie cosechada | 2-5 años | 5-10 años | + 10 años |
| 2023 | 169,038 | 14,087 | 3,202 | 6,403 | 4,482 |
| 2024 | 171,763 | 14,313 | 3,329 | 6,658 | 4,327 |
| 2025 | 174,488 | 14,541 | 3,905 | 6,647 | 3,988 |
| 2026 | 177,213 | 14,768 | 3,458 | 7,644 | 3,666 |
| 2027 | 179,937 | 14,995 | 3,085 | 6,636 | 5,274 |
| 2028 | 182,662 | 15,222 | 2,777 | 5,794 | 6,651 |
| 2029 | 185,387 | 15,449 | 2,525 | 5,088 | 7,836 |
| 2030 | 188,112 | 15,676 | 2,320 | 4,495 | 8,861 |
| 2031 | 190,837 | 15,903 | 2,155 | 3,997 | 9,751 |
| 2032 | 193,562 | 16,130 | 2,024 | 3,579 | 10,527 |
| 2033 | 196,287 | 16,357 | 1,921 | 3,230 | 11,206 |
| 2034 | 199,012 | 16,584 | 1,841 | 2,940 | 11,803 |
| 2035 | 201,737 | 16,811 | 1,786 | 2,699 | 12,332 |
| 2036 | 204,462 | 17,039 | 1,736 | 2,501 | 12,802 |
| 2037 | 207,187 | 17,266 | 2,097 | 2,880 | 12,289 |
| 2038 | 209,912 | 17,493 | 3,500 | 3,089 | 10,903 |
| 2039 | 212,637 | 17,720 | 5,267 | 3,424 | 9,029 |
| 2040 | 215,362 | 17,947 | 6,792 | 3,961 | 7,194 |



PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN CON HLB

Superficie x Rendimiento = Producción

| Año | Superficie cosechada (ha) | | | Rendimiento (TM) | | | Producción (TM) con HLB | | | Producción Total (TM) con HLB |
|------|---------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
| | 2-5 años | 5-10 años | + 10 años | 2-5 años | 5-10 años | + 10 años | 2-5 años | 5-10 años | + 10 años | |
| 2023 | 3,202 | 6,403 | 4,482 | 6.0 | 12.0 | 16.3 | 19,209 | 76,836 | 72,994 | 168,947 |
| 2024 | 3,329 | 6,658 | 4,327 | 6.0 | 12.0 | 16.6 | 19,972 | 79,890 | 71,901 | 171,043 |
| 2025 | 3,905 | 6,647 | 3,988 | 6.0 | 12.0 | 17.9 | 23,431 | 79,766 | 71,291 | 171,067 |
| 2026 | 3,458 | 7,644 | 3,666 | 6.0 | 12.0 | 17.7 | 20,746 | 91,731 | 64,737 | 168,537 |
| 2027 | 3,085 | 6,636 | 5,274 | 6.0 | 12.0 | 15.5 | 18,509 | 79,630 | 81,798 | 164,762 |
| 2028 | 2,777 | 5,794 | 6,651 | 6.0 | 10.0 | 16.2 | 16,662 | 57,941 | 108,059 | 161,389 |
| 2029 | 2,525 | 5,088 | 7,836 | 6.0 | 10.0 | 15.2 | 15,149 | 50,882 | 119,356 | 156,577 |
| 2030 | 2,320 | 4,495 | 8,861 | 6.0 | 10.0 | 14.6 | 13,920 | 44,951 | 129,241 | 150,263 |
| 2031 | 2,155 | 3,997 | 9,751 | 6.0 | 10.0 | 14.1 | 12,932 | 39,968 | 137,936 | 142,209 |
| 2032 | 2,024 | 3,579. | 10,527 | 6.0 | 10.0 | 13.8 | 12,146 | 35,791 | 145,625 | 132,532 |
| 2033 | 1,921 | 3,230 | 11,206 | 6.0 | 10.0 | 13.6 | 11,527 | 32,300 | 152,459 | 121,633 |
| 2034 | 1,841 | 2,940 | 11,803 | 6.0 | 10.0 | 13.4 | 11,048 | 29,395 | 158,568 | 110,143 |
| 2035 | 1,781 | 2,699 | 12,332 | 6.0 | 10.0 | 13.3 | 10,684 | 26,990 | 164,063 | 98,782 |
| 2036 | 1,736 | 2,501 | 12,802 | 6.0 | 10.0 | 13.2 | 10,413 | 25,010 | 169,039 | 88,180 |
| 2037 | 2,097 | 2,880 | 12,289 | 6.0 | 10.0 | 13.5 | 12,581 | 28,799 | 165,807 | 77,224 |
| 2038 | 3,500 | 3,089. | 10,903 | 6.0 | 10.0 | 14.5 | 21,001 | 30,891 | 158,019 | 67,301 |
| 2039 | 5,267 | 3,424 | 9,029 | 6.0 | 10.0 | 16.3 | 31,602 | 34,239 | 146,797 | 59,165 |
| 2040 | 6,792 | 3,961 | 7,194 | 6.0 | 10.0 | 18.8 | 40,754 | 39,605 | 135,003 | 53,098 |

PRODUCCIÓN ESCENARIO EPIDEMIOLÓGICO CON HLB

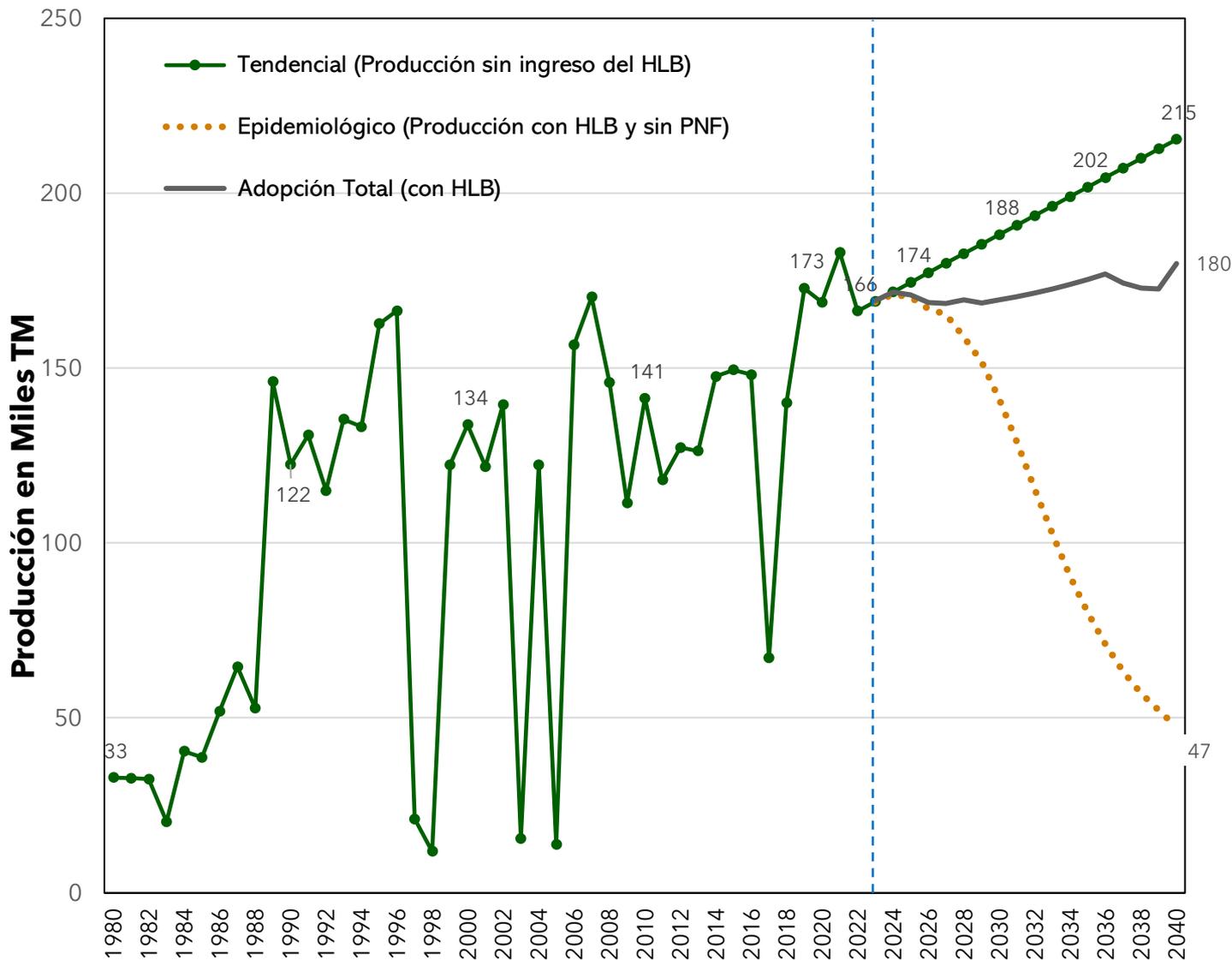
Supuestos:

- El árbol se renueva a los 20 años, 10 árboles por ha promedio (se siembran).
- Se mantienen 300 árboles por ha
- Los árboles de 0-2 años no producen frutos

| | 0-2 años | 2-5 años | 5-10 años | + 10 años |
|------|----------|----------|-----------|-----------|
| 2022 | 30 | 60 | 120 | 90 |
| 2023 | 40 | 60 | 120 | 80 |
| 2024 | 50 | 60 | 120 | 70 |
| 2025 | 48 | 73 | 120 | 60 |
| 2026 | 46 | 66 | 138 | 50 |
| 2027 | 44 | 61 | 120 | 75 |
| 2028 | 43 | 57 | 105 | 95 |
| 2029 | 42 | 53 | 93 | 111 |
| 2030 | 42 | 51 | 83 | 124 |
| 2031 | 41 | 48 | 75 | 135 |
| 2032 | 41 | 47 | 68 | 144 |
| 2033 | 41 | 45 | 63 | 151 |
| 2034 | 41 | 44 | 59 | 157 |
| 2035 | 40 | 43 | 55 | 161 |
| 2036 | 40 | 43 | 52 | 165 |
| 2037 | 82 | 42 | 50 | 127 |
| 2038 | 103 | 52 | 48 | 98 |
| 2039 | 112 | 65 | 49 | 75 |
| 2040 | 112 | 76 | 53 | 59 |

| | Porcentaje de superficie cosechada | | |
|------|------------------------------------|-----------|-----------|
| | 2-5 años | 5-10 años | + 10 años |
| 2023 | 23% | 46% | 31% |
| 2024 | 24% | 48% | 28% |
| 2025 | 29% | 48% | 24% |
| 2026 | 26% | 54% | 20% |
| 2027 | 24% | 47% | 29% |
| 2028 | 22% | 41% | 37% |
| 2029 | 21% | 36% | 43% |
| 2030 | 20% | 32% | 48% |
| 2031 | 19% | 29% | 52% |
| 2032 | 18% | 26% | 56% |
| 2033 | 17% | 24% | 58% |
| 2034 | 17% | 23% | 60% |
| 2035 | 17% | 21% | 62% |
| 2036 | 16% | 20% | 64% |
| 2037 | 19% | 23% | 58% |
| 2038 | 26% | 24% | 49% |
| 2039 | 34% | 26% | 40% |
| 2040 | 41% | 28% | 31% |

LIMÓN DE PIURA Y ESCENARIOS PROYECCIÓN 2023-2040

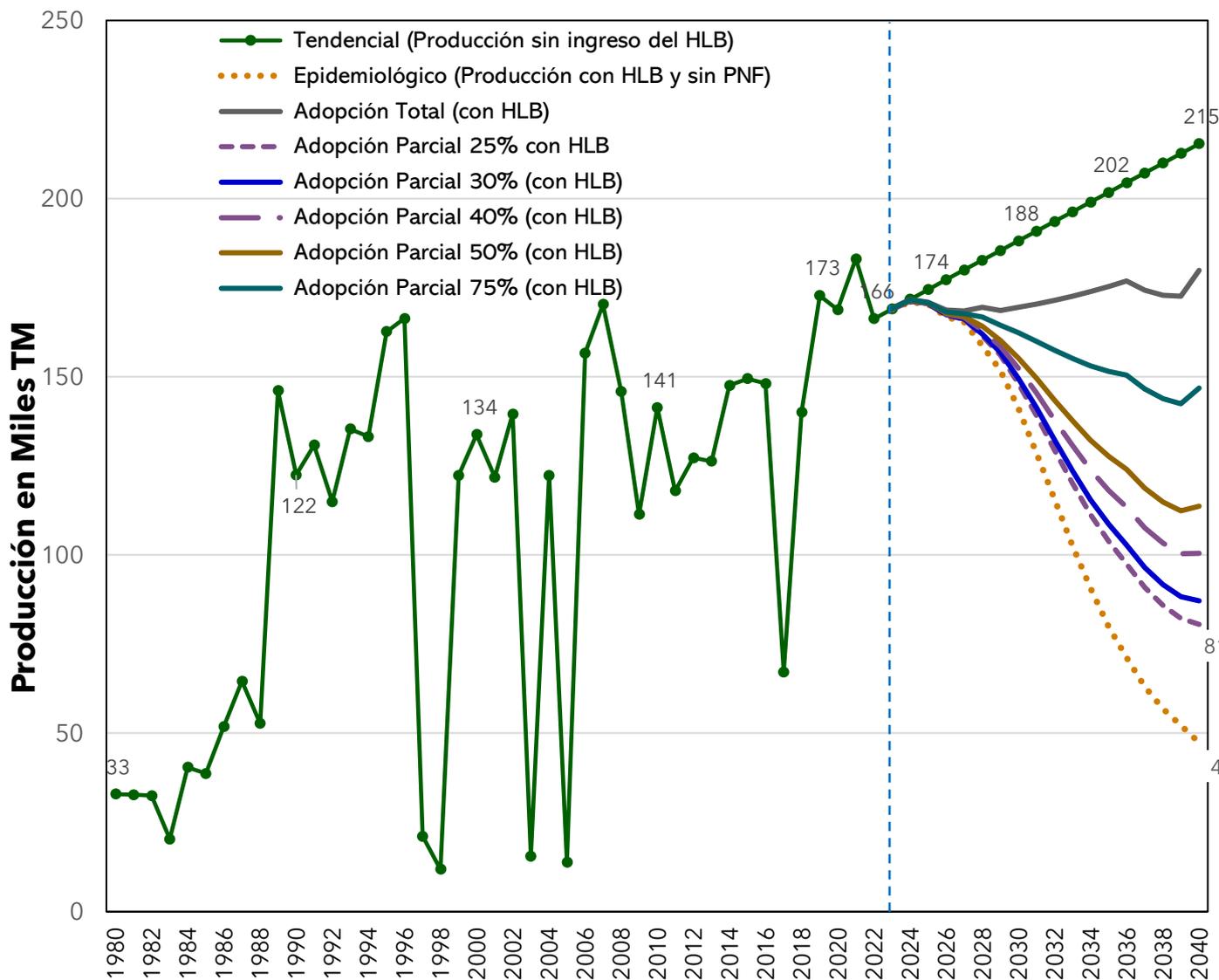


| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 84 % |
| (75 %) PNF | 69 % |
| (50 %) PNF | 54 % |
| (40 %) PNF | 48 % |
| (30 %) PNF | 42 % |
| (25 %) PNF | 39 % |
| Sin PNF (0 %) | 22 % |

| Pérdida de Jornales (miles) | SIN PNF | Adopción 50% | Adopción Total |
|-----------------------------|---------|--------------|----------------|
| | 4,899 | 3,166 | 1,433 |



LIMÓN DE PIURA Y ESCENARIOS PROYECCIÓN 2023-2040



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 84 % |
| (75 %) PNF | 69 % |
| (50 %) PNF | 54 % |
| (40 %) PNF | 48 % |
| (30 %) PNF | 42 % |
| (25 %) PNF | 39 % |
| Sin PNF (0 %) | 22 % |

Fuente: MINAGRI OEEE base de Datos 2023; Simulaciones con modelo econométrico y proyecciones de producción (escenario tendencial).



COMPORTAMIENTO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES

- Adquieren plantones viveros informales (45 %), certificados (30 %), plantones propios (10 %), o de otros agricultores (5 %).
- 82 % realiza podas 1 a 2 veces/año; el 18 % más de 3 veces/año.
- Control enfermedades: 94% aplica control químico, 4 % realiza podas y 2 % elimina el plantón.
- 6 % pertenece asociación productores. 87 % dispuesto eliminar plantón infectado de HLB. 16 % participó de alguna capacitación del HLB.

ESCENARIO ALTERNATIVO LIMÓN EN PIURA

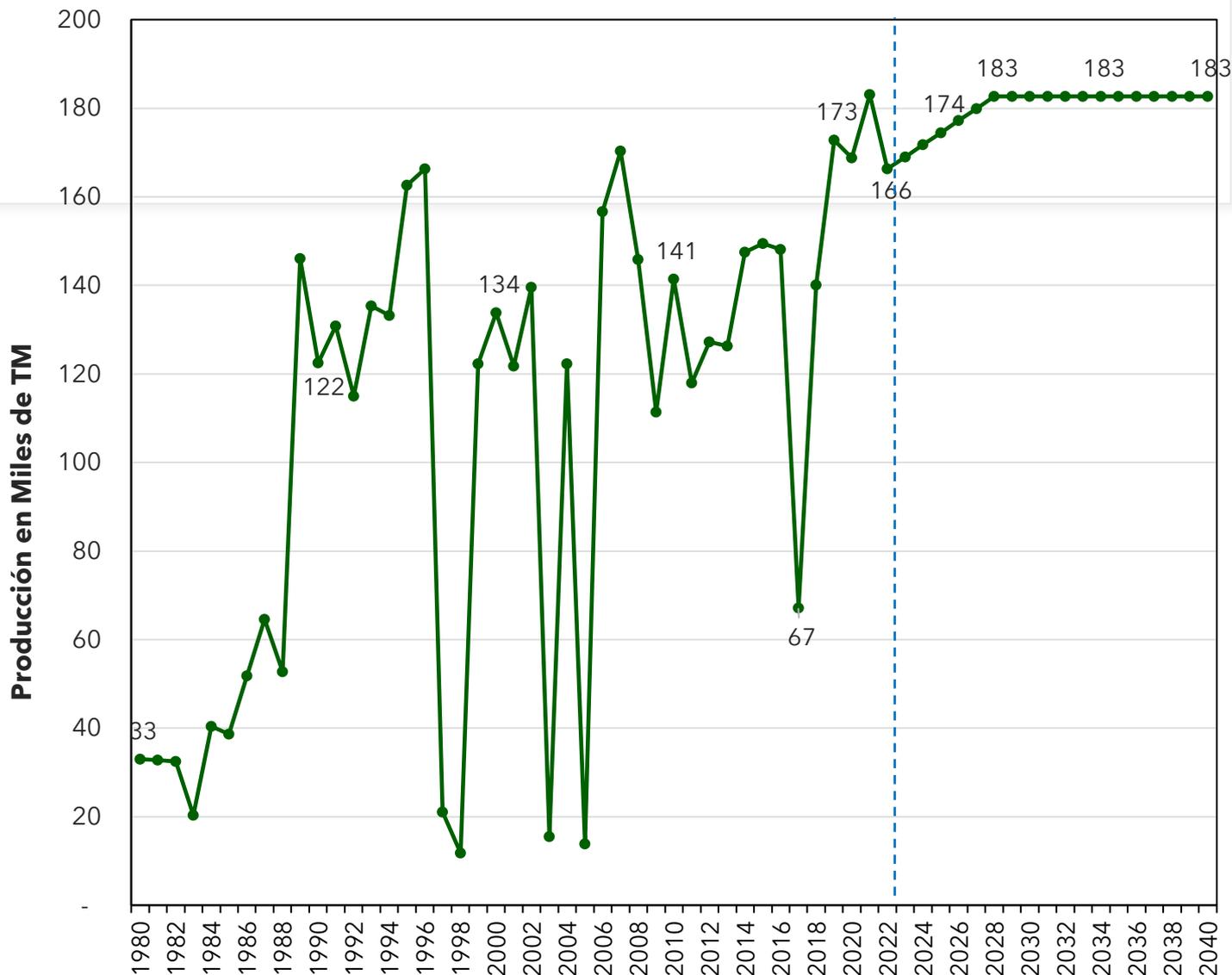
Juicio de expertos:

Con ingreso HLB 2024, la producción detendría su crecimiento el 2028, y el objetivo sería mantener la producción de limón a ese nivel.

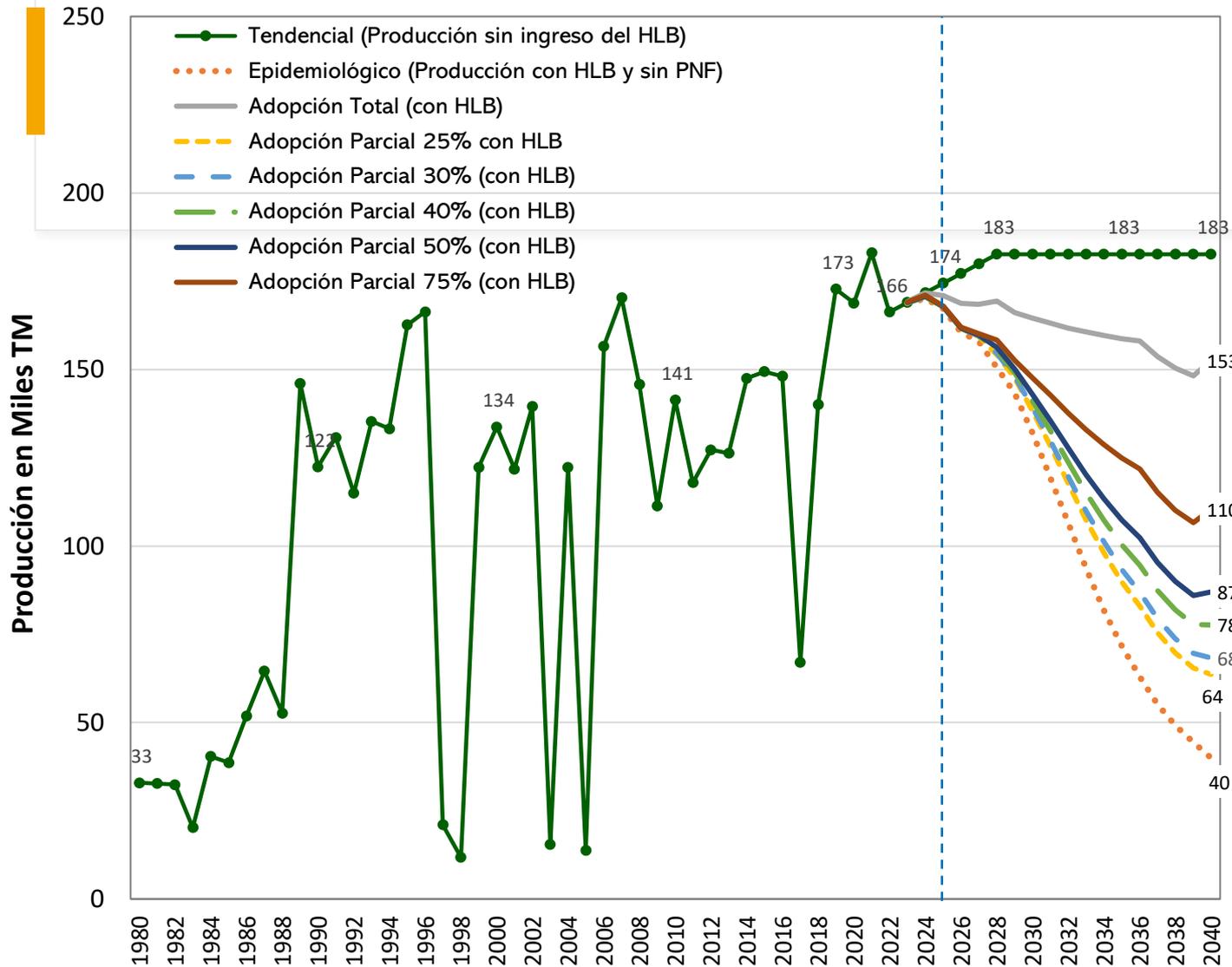


LIMÓN PIURA Y ESCENARIO PROYECCIÓN (2028) 2023-2040

| Año | Producción Piura (TM) |
|------|-----------------------|
| 2022 | 166,313 |
| 2023 | 169,038 |
| 2024 | 171,763 |
| 2025 | 174,488 |
| 2026 | 177,213 |
| 2027 | 179,937 |
| 2028 | 182,662 |
| 2029 | 182,662 |
| 2030 | 182,662 |
| 2031 | 182,662 |
| 2032 | 182,662 |
| 2033 | 182,662 |
| 2034 | 182,662 |
| 2035 | 182,662 |
| 2036 | 182,662 |
| 2037 | 182,662 |
| 2038 | 182,662 |
| 2039 | 182,662 |
| 2040 | 182,662 |



LIMÓN PIURA Y ESCENARIOS PROYECCIÓN (2028) 2023-2040



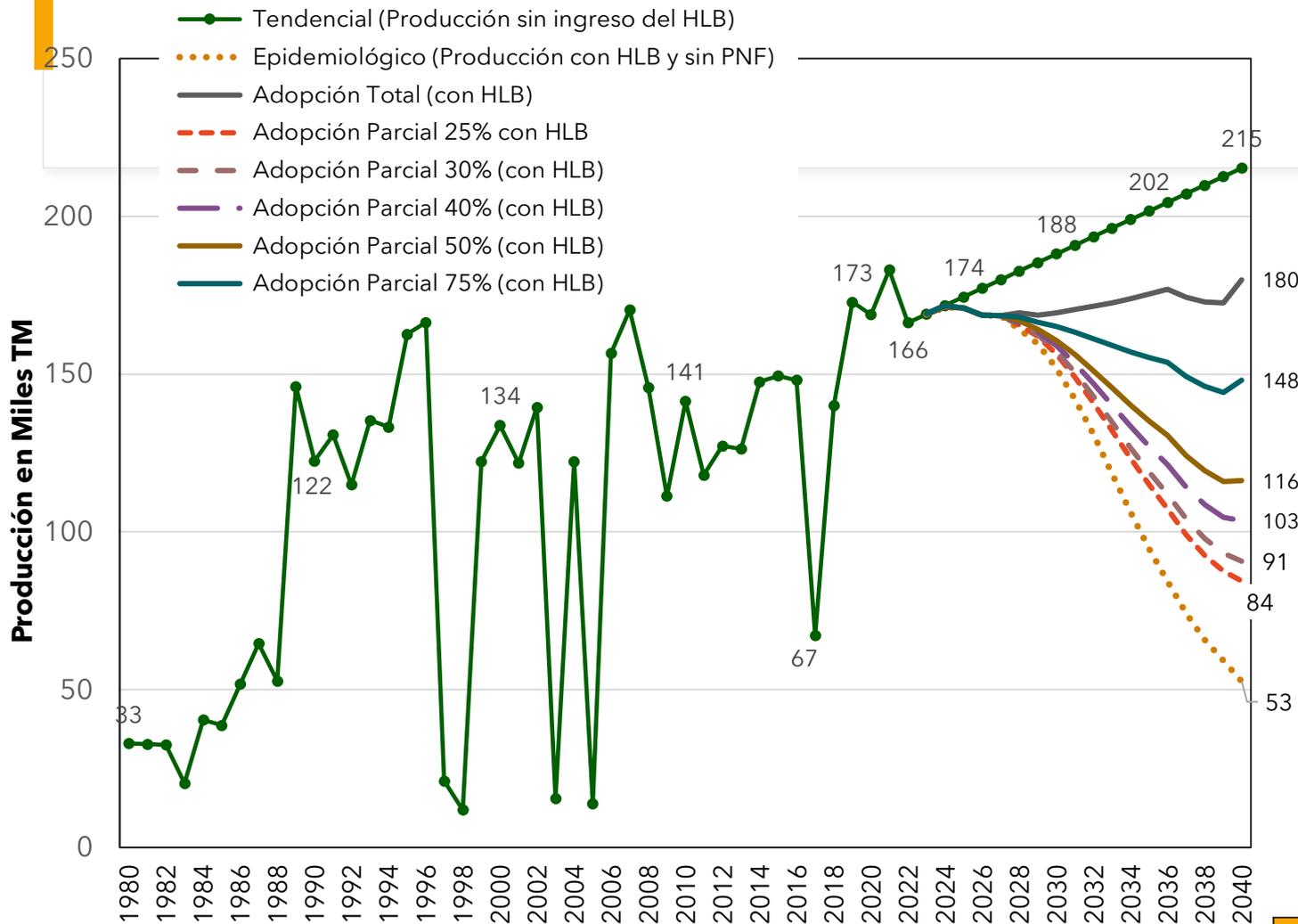
| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 84 % |
| (75 %) PNF | 61 % |
| (50 %) PNF | 49 % |
| (40 %) PNF | 44 % |
| (30 %) PNF | 39 % |
| (25 %) PNF | 37 % |
| Sin PNF (0 %) | 24 % |

Fuente: MINAGRI OEEE base de Datos 2023; Simulaciones con modelo econométrico y proyecciones de producción (escenario tendencial),



LIMÓN PIURA Y ESCENARIOS PROYECCIÓN 2023-2040

(Tasa anual progreso de severidad del limón mexicano)



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 84 % |
| (75 %) PNF | 61 % |
| (50 %) PNF | 49 % |
| (40 %) PNF | 44 % |
| (30 %) PNF | 39 % |
| (25 %) PNF | 37 % |
| Sin PNF (0 %) | 24 % |

| | 0-2 años | 2-5 años | 5-10 años | +10 años |
|----------------|----------|----------|-----------|----------|
| rL | 3,68 | 1,84 | 0,92 | 0,69 |
| S ₀ | 4,8 | 2,3 | 1,2 | 0,9 |

Fuente: MINAGRI OEEE base de Datos 2023; Simulaciones con modelo econométrico y proyecciones de producción (escenario tendencial).



BENEFICIO COSTO LIMÓN DE PIURA (TENDENCIAL)

CON PÉRDIDA Jornales y ganancias, costos altos (MILES DE SOLES)

| BENEFICIOS Y COSTOS | Epidemiológico | 25% | Adopción total |
|---|---------------------|---------------------|-------------------|
| | Existe HLB y no PNF | Existe HLB y PNF | Existe HLB y PNF |
| I.-Beneficios | No se hace nada | Se mitiga | Se mitiga |
| A.-Valor de Producción (ingresos) | S/ 1,840,693 | S/ 1,993,104 | S/ 2,450,335 |
| B.-Pérdida de producción | S/ 850,682 | S/ 698,271 | S/ 241,040 |
| C.-Reducción del empleo | S/ 429,481 | S/ 353,466 | S/ 125,589 |
| c.1.-Jornales por Producción | S/ 199,062 | S/ 163,829 | S/ 58,210 |
| c.2.-Jornales en el Resto de la Cadena | S/ 76,190 | S/ 62,705 | S/ 22,280 |
| c.3.-Beneficios no logrados | S/ 154,220 | S/ 126,924.4 | S/ 45,097 |
| D.-Total pérdidas (pérdidas) | S/ 1,280,162 | S/ 1,051,737 | S/ 366,629 |
| E.-Beneficios (pérdidas evitadas en escenarios) | | S/ 228,425 | S/ 913,533 |
| II.-Costos | | | |
| F.-Gobierno | | S/ 6,190 | S/ 7,738 |
| G.-PROCITRUS | | S/ 2,451 | S/ 2,451 |
| H.-GOB + PROCITRUS | | S/ 8,642 | S/ 10,189 |
| I.-Productores (costos adicionales producción) | | S/ 16,857 | S/ 30,820 |
| J.-Total costos | | S/ 25,498 | S/ 41,010 |
| K.-Costos Netos | | S/ 25,498 | S/ 41,010 |
| L.-Pérdidas netas evitadas (evitados-costos) | | S/ 202,927 | S/ 872,523 |
| N.-Ratio B/C Productores | | 14 | 30 |
| Ñ.-Ratio B/C (gobierno, procitrus y productores) | | 9 | 22 |
| O.-Ratio B/C (sólo gobierno) | | 37 | 118 |
| P.- Ratio B/C Gobierno + PROCITRUS | | 26 | 90 |

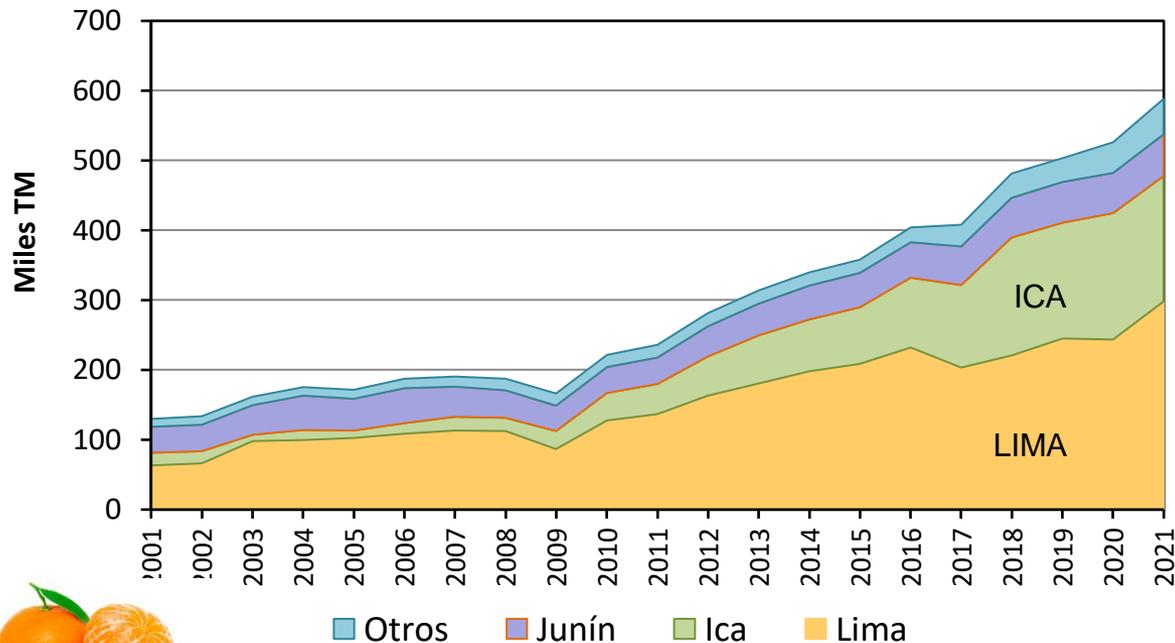
BENEFICIO COSTO LIMÓN DE PIURA (2028 CONSTANTE) CON PÉRDIDA Jornales y ganancias, costos altos (MILES DE SOLES)

| BENEFICIOS Y COSTOS | Epidemiológico | 25% | Adopción total |
|---|---------------------|-------------------|-------------------|
| | Existe HLB y no PNF | Existe HLB y PNF | Existe HLB y PNF |
| I.-Beneficios | No se hace nada | Se mitiga | Se mitiga |
| A.-Valor de Producción (ingresos) | S/ 1,837,439 | S/ 1,935,860 | S/ 2,341,842 |
| B.-Pérdida de producción | S/ 726,991 | S/ 628,570 | S/ 222,588 |
| C.-Reducción del empleo | S/ 370,175 | S/ 321,040 | S/ 116,623 |
| c.1.-Jornales por Producción | S/ 171,574 | S/ 148,800 | S/ 54,054 |
| c.2.-Jornales en el Resto de la Cadena | S/ 65,669 | S/ 56,952 | S/ 20,689 |
| c.3.-Beneficios no logrados | S/ 132,924 | S/ 115,281 | S/ 41,878 |
| D.-Total pérdidas (pérdidas) | S/ 1,097,165 | S/ 949,610 | S/ 339,211 |
| E.-Beneficios (pérdidas evitadas en escenarios) | | S/ 147,555 | S/ 757,955 |
| II.-Costos | | | |
| F.-Gobierno | | S/ 6,303 | S/ 7,879 |
| G.-PROCITRUS | | S/ 2,451 | S/ 2,451 |
| H.-GOB + PROCITRUS | | S/ 8,755 | S/ 10,331 |
| I.-Productores (costos adicionales producción) | | S/ 16,857 | S/ 30,820 |
| J.-Total costos | | S/ 25,612 | S/ 41,151 |
| K.-Costos Netos | | S/ 25,612 | S/ 41,151 |
| L.-Pérdidas netas evitadas (evitados-costos) | | S/ 121,944 | S/ 716,804 |
| N.-Ratio B/C Productores | | 9 | 25 |
| Ñ.-Ratio B/C (gobierno, procitrus y productores) | | 6 | 18 |
| O.-Ratio B/C (sólo gobierno) | | 23 | 96 |
| P.- Ratio B/C Gobierno + PROCITRUS | | 17 | 73 |

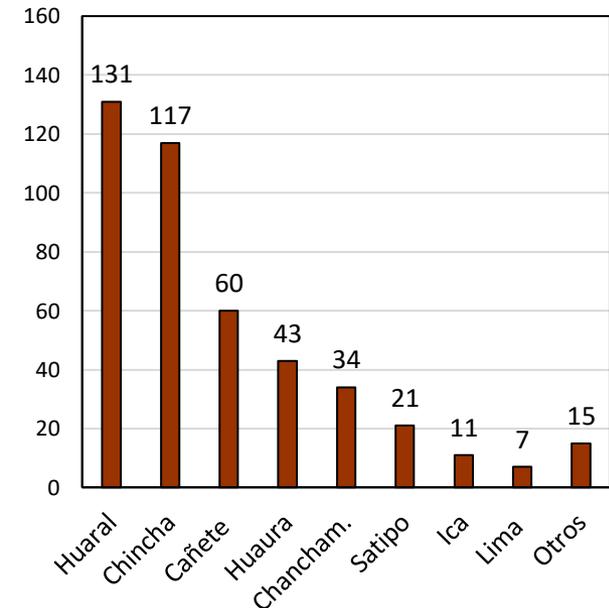
PRODUCCIÓN DE MANDARINA

| | TM 2021 | Porcent. | Tasa crec. |
|-----------------|----------------|--------------|-------------|
| Total | 588,120 | 100 % | 10.5 |
| 1. Lima | 298,252 | 51 % | 18.4 |
| 2. Ica | 179,231 | 30 % | -0.8 |
| 3. Junín | 59,675 | 10 % | 3.0 |

PRODUCCIÓN DE MANDARINAS (MILES TM) 2001-2021



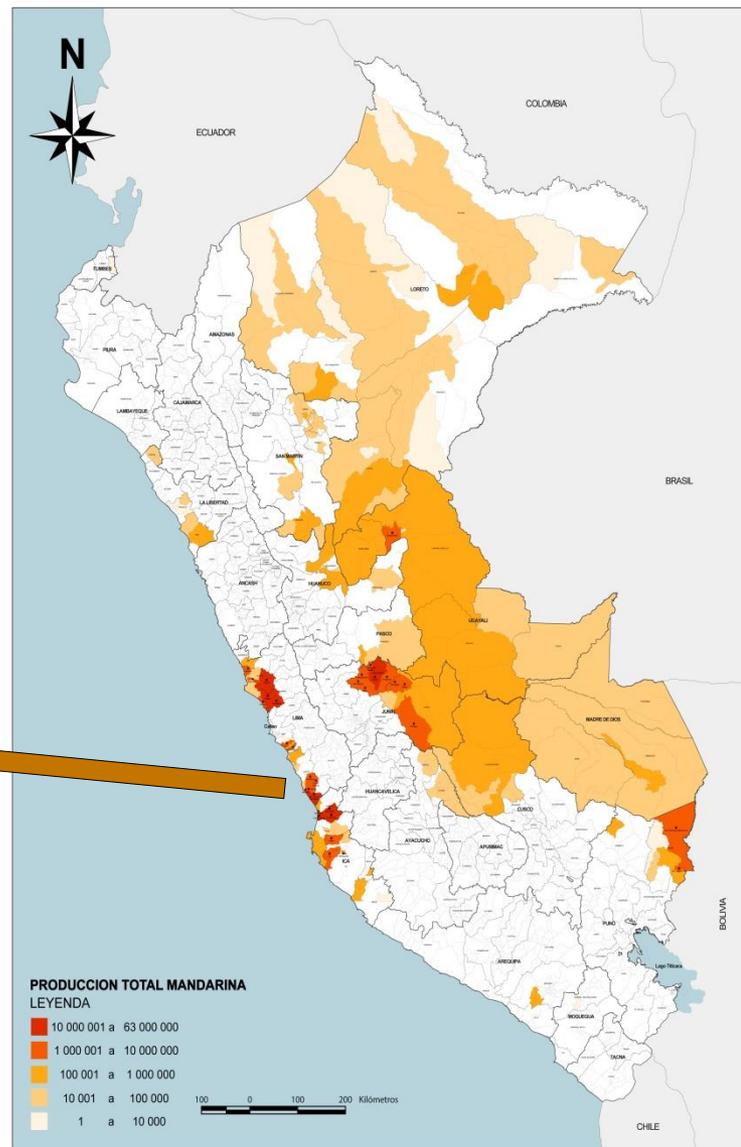
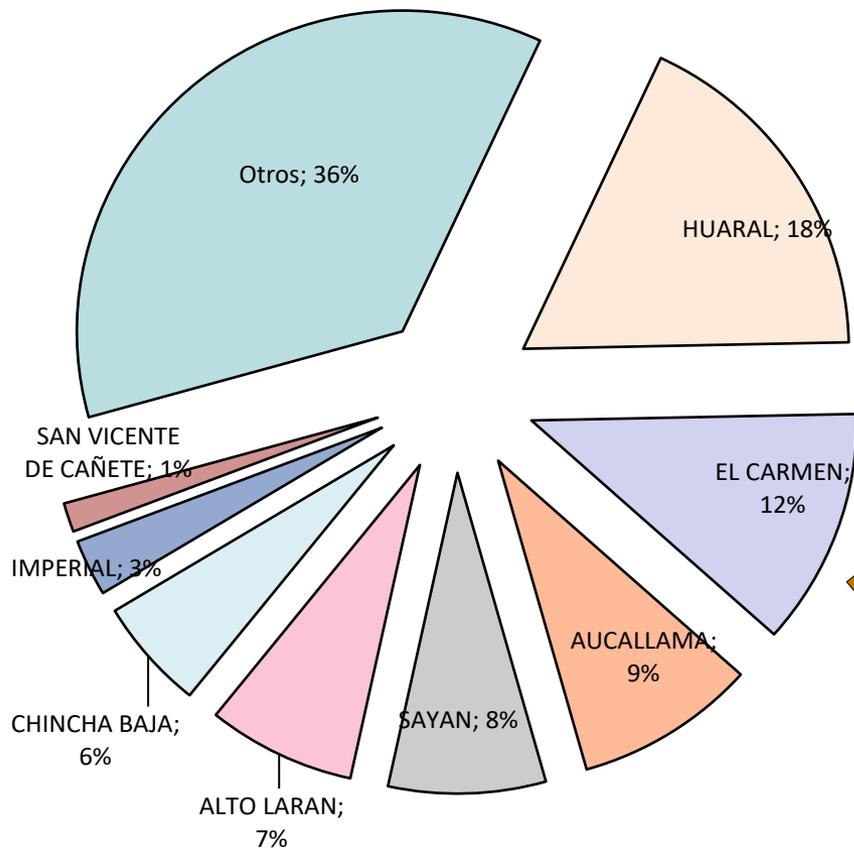
PRODUCCIÓN PROMEDIO 2015-2021 (Miles TM)



Fuente: SIEA-MIDAGRI 2023.

Principales distritos productores de mandarina (promedio 2015-2021)

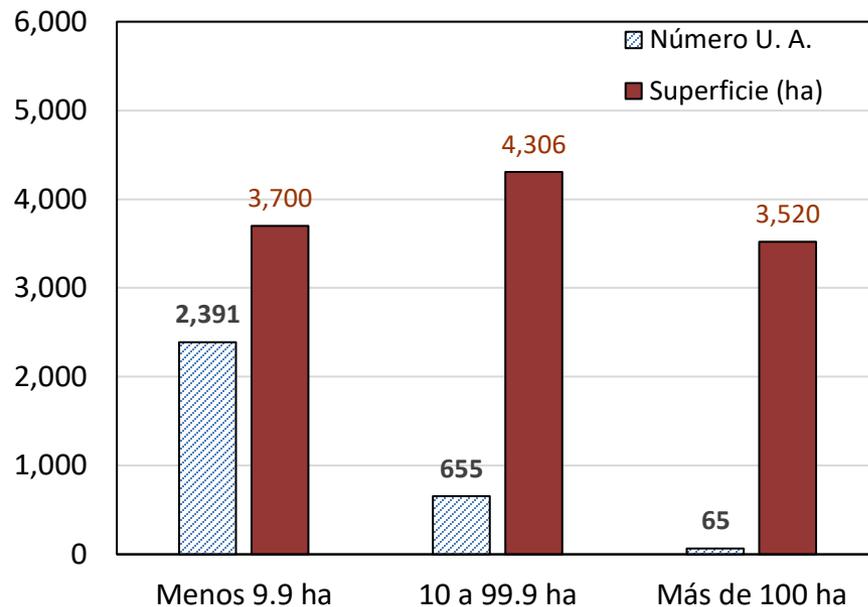
PRODUCCIÓN DE MANDARINA (DISTRITOS)



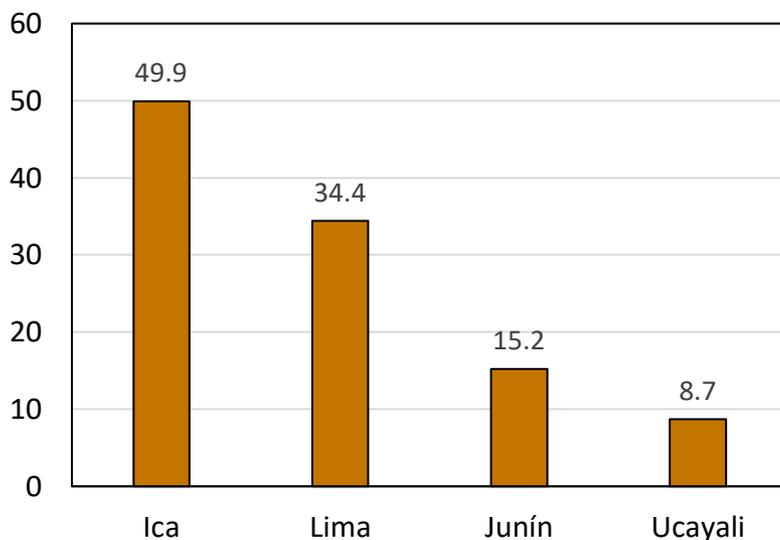
UNIDADES AGRARIAS Y SUPERFICIE (HA)

67 % Bajo riego
33 % en seco

Elaborado con CENAGRO (2012)



RENDIMIENTO MANDARINAS (TM/HA) PROMEDIO 2018-2022



Correlación Costa Central 2000-2002

Producción (TM) – Rendimiento (TM/ha) + **0.913**
 Producción (TM) – Px chacra rezagado + **0.832**
 Cosechas (Ha) – Px chacra rezagado + **0.898**

Tasa de crecimiento:

Producción (TM) **9.6 %**
 Cosechas (ha) **6.6 %**
 Rendimiento (TM/Ha) **1.9 %**
 Precio en chacra **4.0 %**
 Precio por mayor **2.4 %**

EXPORTACIÓN DE MANDARINA (2021)

| Descripción de la Partida | MILES US\$ FOB |
|--|-----------------|
| TOTAL | 16,780.8 |
| MANDARINAS (INCLUIDAS LAS TANGERINAS Y SATSUMAS) | 13,616.8 |
| TANGELO (CITRUS RETICULATA X CITRUS PARADISIS) | 3,164.0 |

Fuente: Adex Data Trade (2023) <http://www.adexdatatrade.com>

EMPACADORAS DE MANDARINAS EN LIMA

| Nº | Provincia/Distrito | Razón Social | Variedad de empaque | Otros productos (*) | Mercado de la mandarina |
|----|--------------------|--|--|---------------------|-------------------------|
| 1. | Lima/La Molina | Farmindustria S.A. | Mandarina | 3 | Nacional y Externo |
| 2. | Huaura/Sayán | Cultivos Orgánicos S.A.C. | Mandarina Satsuma, tangelo | 4 | Nacional y Externo |
| 3. | Cañete/San Luis | Empacadora Agrícola del Pacífico S.A. - EMAPAC | Mandarina (Satsuma, otras), naranja, tangelo | 6 | Nacional y Externo |
| 4. | Lima/Santa Anita | Inversiones Marzala S.A.C. | Mandarina, naranja, Tangelo, toronja | 4 | Nacional y Externo |
| 5. | Huaral/Huaral | Fukuda Lenci Carlos Yoshio | Mandarina (Satsuma, Kara, otras), naranja, tangelo | 10 | Nacional y Externo |
| 6. | Huaral/Huaral | Torreblanca Procesadora | Mandarinas (Malvasto, Rio de Oro, Satsuma, Murcot, W. Murcot), naranjas, tangelo, mangos, paltas, espárragos. | 6 | Nacional y Externo |
| 7. | Huaral/Huaral | Agrihusac – Agroindustrias Huaral SAC | Mandarina (Malvacea, Rio de Oro, Satsuma, Murcot, W. Murcot, Furr, Fortuna), naranja, toronja, tangelo, palta. | 4 | Nacional y Externo |
| 8. | Cañete/Imperial | Corporación Agrícola Viñasol S.A.C - AVSA | Mandarina (Satsuma, Murcot, Owari), espárragos, paltos, arandanos, alverja | 4 | Externo |

(*) Número de otros productos procesados en la empacadora. Fuente: SENASA, Lista de empacadoras en Perú 2016; Visita a zona productora marzo 2018.

COSTO EMPAQUE, MAYORISTA Y EXPORTACIÓN MANDARINAS (SOL y USD) 2022

| | Actividades | Mercado interno (Soles) | Mercado externo/ (US\$) |
|-----------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| a. | Materia prima (mandarina) (*) | 0.90 | 0.35 |
| b. | Mano de obra (*) | 0.21 | 0.24 |
| c. | Insumos (materiales) (*) | 0.012 | 0.032 |
| d=a+b+c | Costo según mercado (*) | 1.12 | 0.62 |
| e. | Margen de la empacadora (*) | 0.15 | 0.13 |
| f. | Costo transporte Cañete-Lima (*) | 0.13 | |
| g=d+e+f | Costo de mandarina en Lima (*) | 1.41 | |
| h. | Margen del mayorista (*) | 0.28 | |
| i=h+g | Precio en mayorista (*) | 1.97 | |
| j. | Costo de transporte a Puerto (*) | | 0.054 |
| k. | Servicios logísticos y trámites2/ (*) | | 0.08 |
| l=d+e+j+k | Costo para el exportador (*) | | 0.886 |
| m. | Margen del exportador (*) | | 0.17 |
| n=l+m | Costo en puerto FOB (*) | | 1.056 |

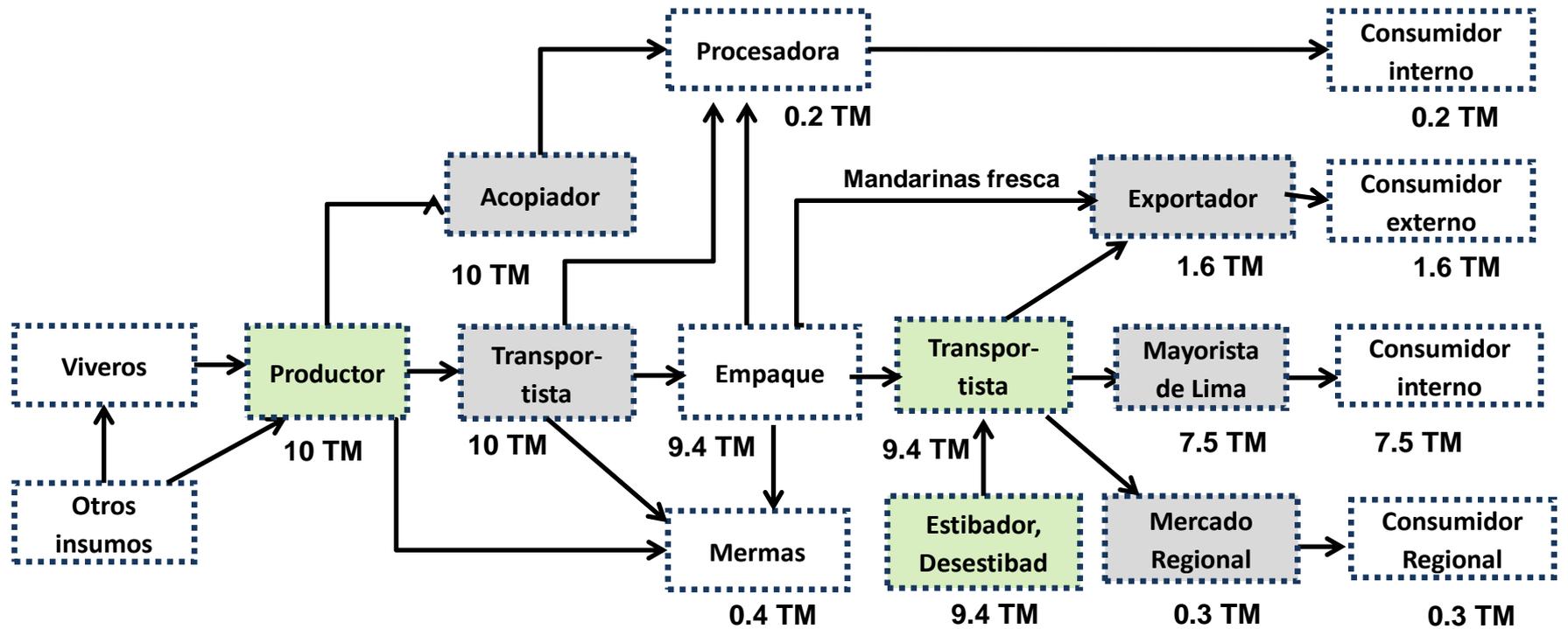
COSTOS DE ACOPIO, TRANSPORTE RURAL E INTERPROVINCIAL, ESTIBA Y DESESTIBA, Y COMERCIO MAYORISTA EN LIMA



(*) Entrevistas a agentes de la cadena productiva de Piura, Empacadoras, Exportadores, Transportistas y Procesadores de limón Sutil febrero 2021 y a Mayoristas marzo 2022.



FLUJOS MANDARINA A LIMA EN CADENA PRODUCTIVA DIRECTA



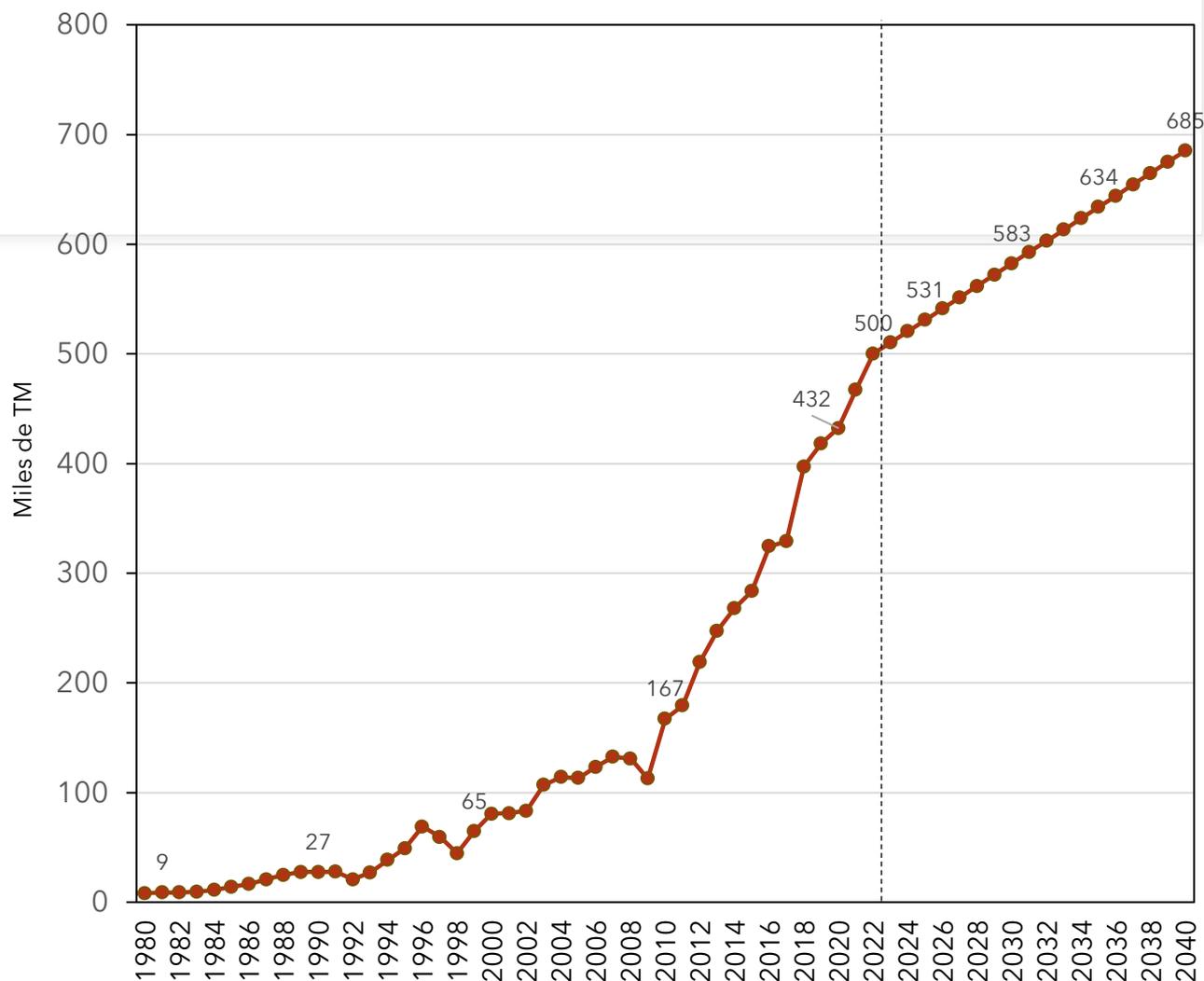
Fuente: Elaboración propia en el Taller de actores de la cadena productiva de mandarinas, Huaral, 2018.

INDICADORES DE COSTOS EN 10 TM DE MANDARINAS (2022)

| | Actividad | TM man- darina fresco | Actor de la mandarina | Margen de beneficio (soles/TM) | Número jornales generados | Valor del jornal (Soles) | Valor total (Soles) |
|----|---|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| a. | Producción (cultivo de mandarinas) | 10.000 | Jornaleros | | 80.94 | 50 | 4047.00 |
| b. | Acopio de mandarinas | 10.000 | Acopiador | | 5.40 | 50 | 270.00 |
| c. | Transporte rural | 10.000 | Conductor | | 0.66 | 50 | 33.00 |
| d. | Actividad de empaque | 9.400 | | | | | |
| | Empaque (operarios) | 9.400 | Jornaleros | | 18.8 | 50 | 940.00 |
| | Empaque de Empresa para mercado interno (78% del total, 20% de margen atribuido a la empackadora, 0.15 por kg) | 7.800 | Empresa | 146.78 | | | 1144.88 |
| | Empaque de Empresa para exportación (16% del total, 20% de margen de comercio, 0.12US\$/kg, TC 3.83soles/US\$) | 1.600 | Empresa | 477.00 | | | 763.20 |
| e. | Estiba a camión | 9.400 | Jornaleros | | 2.35 | 50 | 117.50 |
| f. | Transporte de Cañete y Huaral hacia Lima | 7.800 | Conductor | | 0.65 | 115 | 74.75 |
| g. | Desestiba en Lima | 7.500 | Jornaleros | | 1.88 | 146.78 | 275.95 |
| h. | Comercio mayorista | 7.500 | | | | | |
| | Ayudantes del mayorista | 7.500 | Ayudantes | | 1.50 | 110.09 | 165.14 |
| | Agente Mayorista (75% del total, margen 20% del valor de compra equivalentes a 0.16 sol por kg) menos costo del ayudante. | 7.500 | Mayorista | 195.71 | | | 1467.83 |
| i. | Procesadoras | 0.200 | | | | | |
| | Procesadoras de mandarinas | 0.200 | Jornaleros | | 0.20 | 50 | 10.00 |
| | Empresa transformadora (2% total, 20% de margen de comercio 0.17US\$ por kg, TC 3.83 soles/US\$), de mandarinas. | 0.200 | Empresa | 675.82 | | | 135.16 |
| j. | Exportación | 1.600 | | | | | |
| | Transporte de Cañete, Huaral y Chincha al Puerto del Callao, mandarina fresca. | 1.600 | Conductor | | 0.13 | 146.78 | 19.08 |
| | Empresa exportadora de mandarinas en fresco (2% total, 20% margen de comercio, 0.17US\$ por kg, TC 3.83 Soles /US\$). | 1.600 | Empresa | 675.82 | | | 1081.31 |
| k. | Mercado Regional | 0.300 | | | | | |
| | Mandarina fresca destinado al mercado regional de Lima | 0.300 | V. regional | | 2.00 | 50 | 100.00 |
| | Transporte de empackadora de Lima al mercado regional | 0.300 | Conductor | | 0.10 | 114.98 | 11.50 |
| | Total, generado 10 TM mandarinas, jornales y valores (soles) | 10.000 | | | 114.61 | | 10,656.30 |

PRODUCCIÓN MANDARINA (TENDENCIAL, SIN HLB)

| Costa Central (Miles TM) | |
|-----------------------------|---------|
| 2023 | 510,459 |
| 2024 | 520,753 |
| 2025 | 531,047 |
| 2026 | 541,341 |
| 2027 | 551,635 |
| 2028 | 561,929 |
| 2029 | 572,223 |
| 2030 | 582,517 |
| 2031 | 592,811 |
| 2032 | 603,105 |
| 2033 | 613,399 |
| 2034 | 623,693 |
| 2035 | 633,987 |
| 2036 | 644,281 |
| 2037 | 654,575 |
| 2038 | 664,869 |
| 2039 | 675,163 |
| 2040 | 685,457 |



Modelo doble exponencial: menor medida de error de estimación de parámetros

CURVAS PROGRESO DE SEVERIDAD: st

$$S = 1 / \left(1 + \left(\left(\frac{1}{S_0} \right) - 1 \right) \cdot \exp((-r_L \cdot t) \right)$$

Tasa anual de progreso de severidad por edad y proporción de área en copa de árbol con HLB

| | 0-2 años | 2-5 años | 5-10 años | +10 años |
|----------------|----------|----------|-----------|----------|
| rL | 3.68 | 1.84 | 0.92 | 0.69 |
| S ₀ | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.025 |

CURVAS PROGRESO DE INCIDENCIA: yt

$$yt = \exp(-(-\ln(y_0))) \cdot \exp(-r_G \cdot t)$$

CURVAS SEVERIDAD TOTAL POR HA: sn (st, yt)

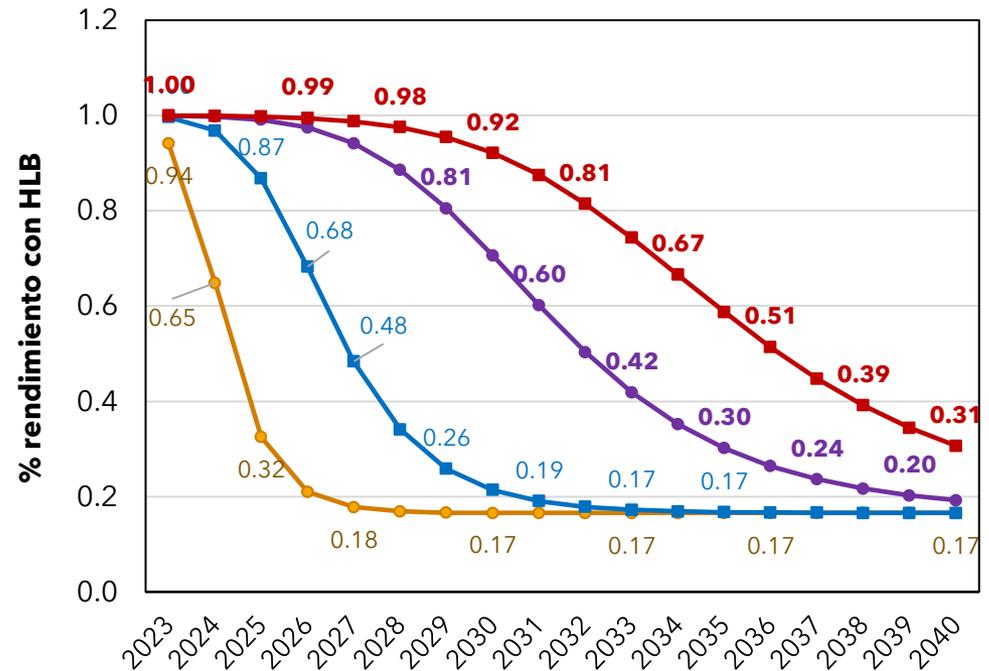
$$S_n = \sum_{j=0}^{j=n} (y_j - y_{j-1}) S_{n-j}$$

CURVAS DE RENDIMIENTO CON HLB

$$RYt = \exp(-1.8 \cdot S_n)$$

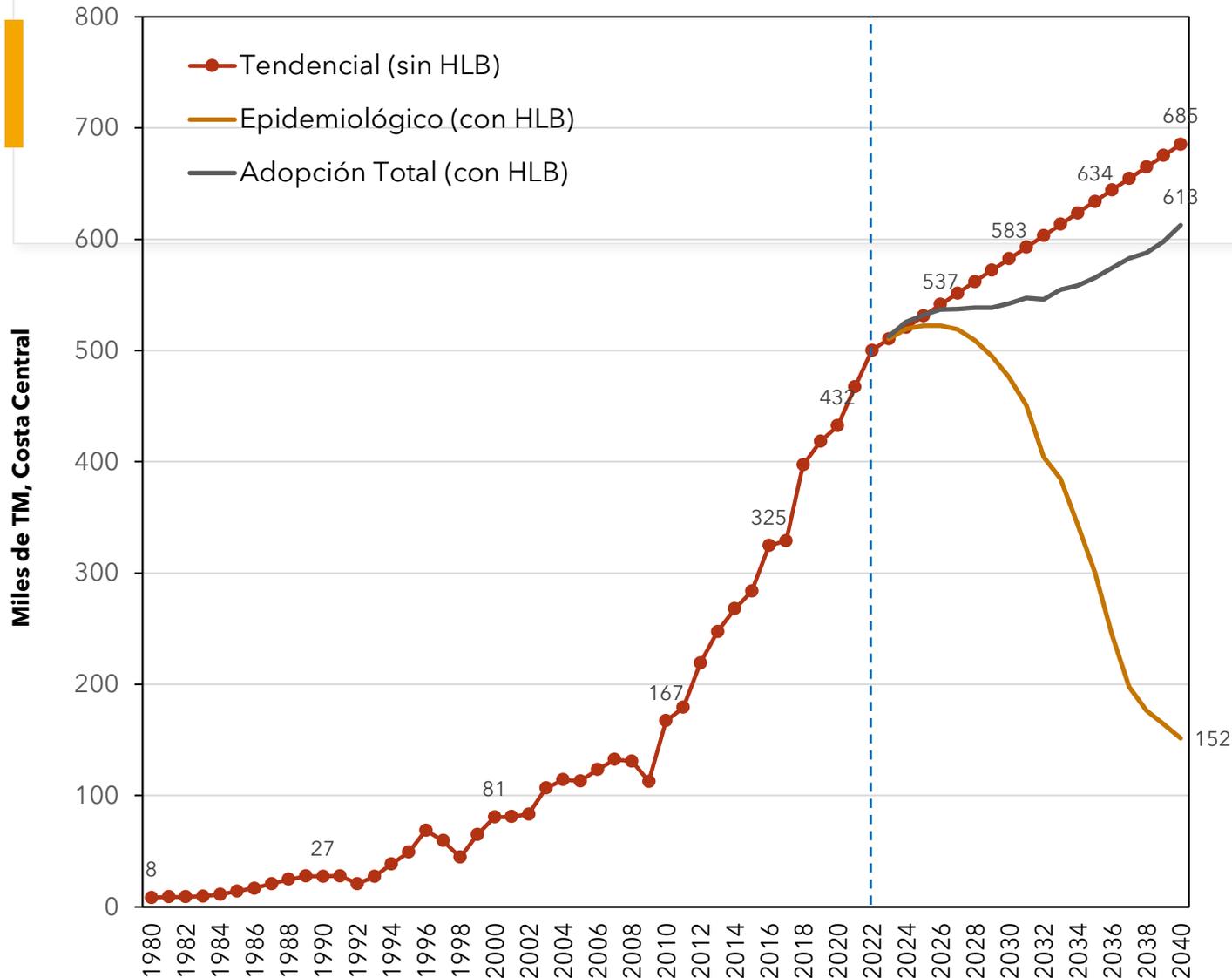
RYt: Rendimiento de la producción con HLB

sn: Proporción de árboles con síntomas de HLB en el huerto



— 0-2 años — 3-5 años — 6-10 años — + 10 años

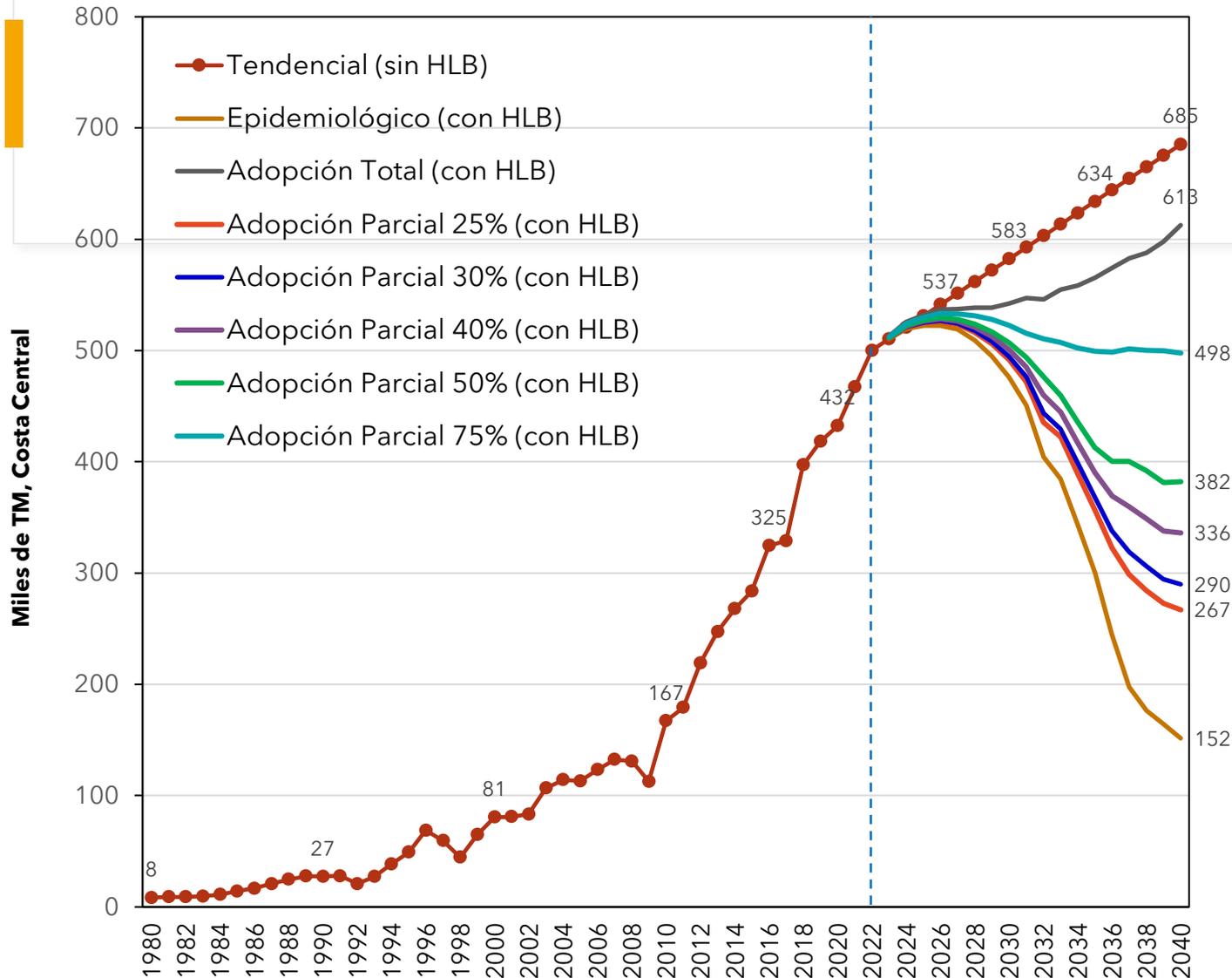
ESCENARIOS PRODUCCIÓN MANDARINAS 1980-2040



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 90 % |
| (75 %) PNF | 73 % |
| (50 %) PNF | 56 % |
| (40 %) PNF | 49 % |
| (30 %) PNF | 42 % |
| (25 %) PNF | 39 % |
| Sin PNF (0 %) | 22 % |

| Pérdida de Jornales (miles) | SIN PNF | Adopción 50% | Adopción Total |
|-----------------------------|---------|--------------|----------------|
| | 9,763 | 5,577 | 1,783 |

ESCENARIOS PRODUCCIÓN MANDARINAS 1980-2040



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 90 % |
| (75 %) PNF | 73 % |
| (50 %) PNF | 56 % |
| (40 %) PNF | 49 % |
| (30 %) PNF | 42 % |
| (25 %) PNF | 39 % |
| Sin PNF (0 %) | 22 % |

| Pérdida de Jornales (miles) | SIN PNF | Adopción 50% | Adopción Total |
|-----------------------------|---------|--------------|----------------|
| | 6,846 | 4,265 | 1,512 |

COMPORTAMIENTO DE PEQUEÑOS PRODUCTORES

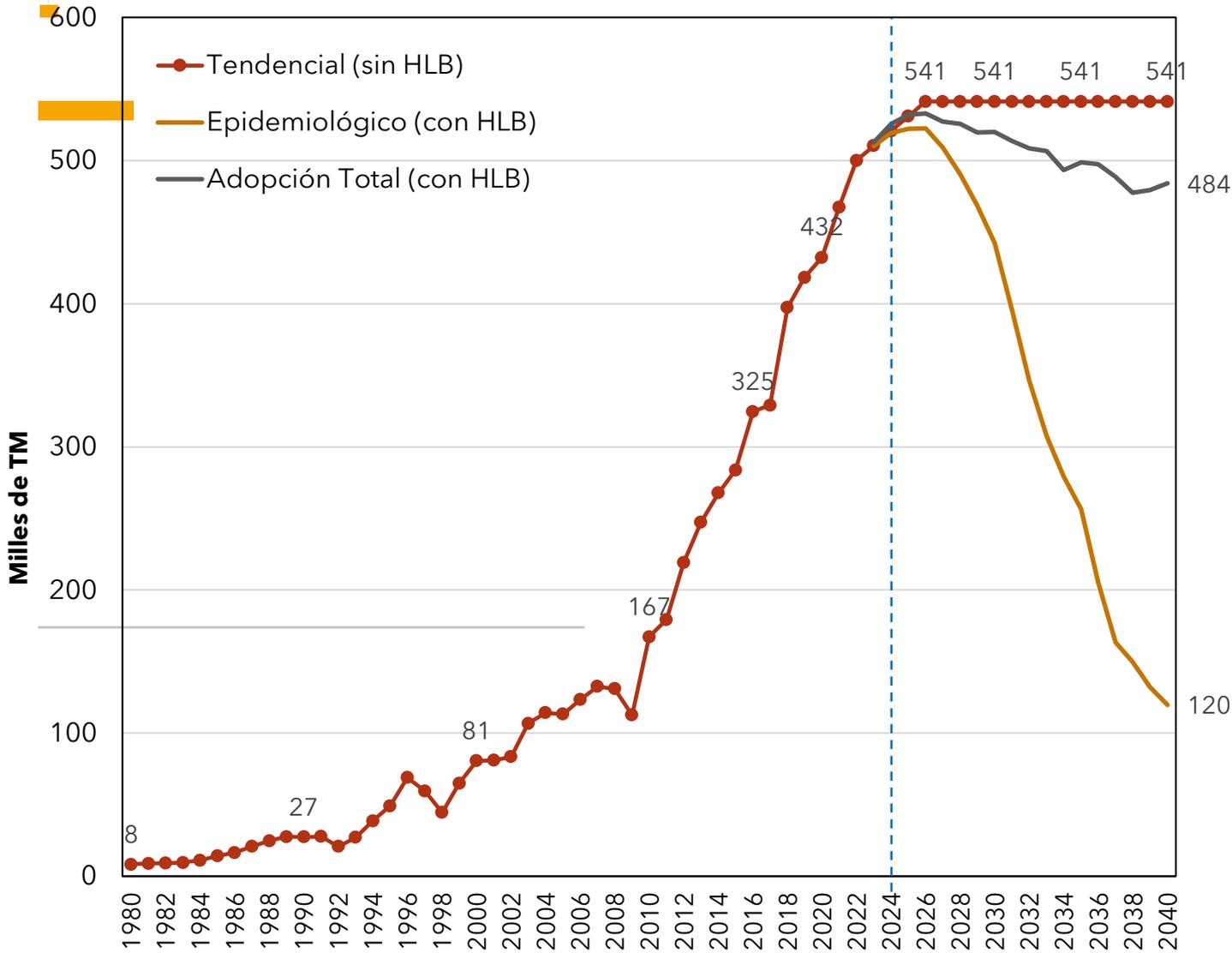
- Adquieren plántones viveros informales (51 %), certificados (38 %), de otros agricultores (3 %), o plántones propios (8 %).
- El 95 % realiza podas 1 a 2 veces/año; el 5 % más de 3 veces/año.
- UA se encuentran a 20 minutos del centro poblado.
- 15 % pertenece a asociación productores. 70 % dispuesto eliminar el plánton si es infectado HLB. 10 % participa capacitación del HLB.

ESCENARIO ALTERNATIVO MANDARINAS EN COSTA CENTRAL

Juicio de expertos: Con ingreso del HLB en 2024, la producción detendría su crecimiento en 2026, y el objetivo sería mantener a ese nivel. Por factores económicos, culturales, los agricultores buscarían migrar el cultivo, con estancamiento de superficies cultivadas.

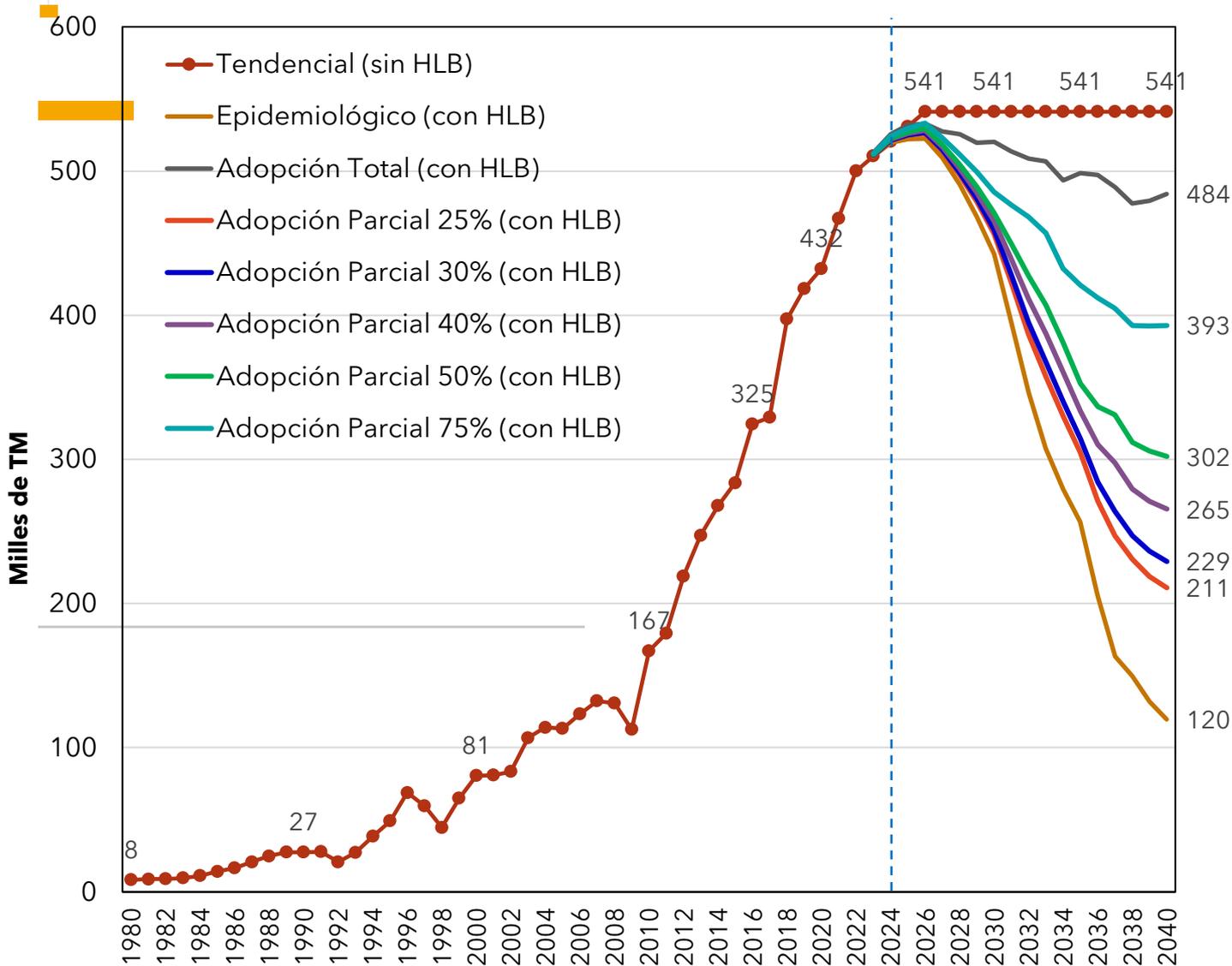


ESCENARIOS PRODUCCIÓN DE MANDARINAS 1980-2040



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 90 % |
| (75 %) PNF | 73 % |
| (50 %) PNF | 56 % |
| (40 %) PNF | 49 % |
| (30 %) PNF | 42 % |
| (25 %) PNF | 39 % |
| Sin PNF (0 %) | 22 % |

ESCENARIOS PRODUCCIÓN DE MANDARINAS 1980-2040



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| (100 %) PNF estricto | 90 % |
| (75 %) PNF | 73 % |
| (50 %) PNF | 56 % |
| (40 %) PNF | 49 % |
| (30 %) PNF | 42 % |
| (25 %) PNF | 39 % |
| Sin PNF (0 %) | 22 % |

BENEFICIO COSTO MANDARINA COSTA CENTRAL (TENDENCIAL) CON PÉRDIDA Jornales y ganancias, costos altos (MILES DE SOLES)

| BENEFICIOS Y COSTOS | Epidemiológico | 25% | Adopción total |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Existe HLB y no PNF | Existe HLB y PNF | Existe HLB y PNF |
| I. BENEFICIOS | No se hace nada | Se mitiga | Se mitiga |
| A. Valor de Producción (ingresos) | S/ 3,869,742.1 | S/ 5,156,917.6 | S/ 6,169,267.7 |
| B. Pérdida de producción | S/ 2,675,039.1 | S/ 1,387,863.6 | S/ 375,513.5 |
| C. Reducción del empleo | S/ 796,664.5 | 647,861.5 | 175,983.0 |
| c.1. Jornales por producción | S/ 273,855.9 | S/ 222,704.4 | S/ 60,494.7 |
| c.2. Jornales en el Resto de la Cadena | S/ 213,036.6 | S/ 173,245.1 | S/ 47,059.8 |
| c.3. Beneficios no logrados | S/ 309,772.1 | S/ 251,912.0 | S/ 68,428.6 |
| D. Total pérdidas (pérdidas) | S/ 3,471,703.6 | 2,035,725.1 | 551,496.5 |
| E. Beneficios (pérdidas evitadas) | | S/ 1,435,978.5 | S/ 2,920,207.1 |
| II. COSTOS | | | |
| F. Gobierno | | S/ 11,897.1 | S/ 14,871.4 |
| G. PROCITRUS | | S/ 4,580.6 | S/ 4,580.6 |
| H. GOB + PROCITRUS | | S/ 16,477.7 | S/ 19,452.0 |
| I. Productores (costos adicional producción) | | S/ 105,687.5 | S/ 34,040.4 |
| J. Total costos | | S/ 122,165.2 | S/ 53,492.4 |
| K. Costos Netos | | S/ 122,165.2 | S/ 53,492.4 |
| L. Pérdidas netas evitadas (evitados-costos) | | S/ 1,313,813.3 | S/ 2,866,714.7 |
| N. Ratio B/C Productores | | 13.6 | 85.8 |
| Ñ. Ratio B/C (gobierno, Procitrus, productor) | | 11.8 | 54.6 |
| O.-Ratio B/C (sólo gobierno) | | 120.7 | 196.4 |
| P.- Ratio B/C Gobierno + PROCITRUS | | 87.2 | 150.1 |

BENEFICIO COSTO MANDARINA COSTA CENTRAL (2026 CONSTANTE) CON PÉRDIDA Jornales y ganancias, costos altos (MILES DE SOLES)

| BENEFICIOS Y COSTOS | Epidemiológico | 25% | Adopción total |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Existe HLB y no PNF | Existe HLB y PNF | Existe HLB y PNF |
| I. BENEFICIOS | No se hace nada | Se mitiga | Se mitiga |
| A. Valor de Producción (ingresos) | S/ 3,642,526.3 | S/ 4,847,975.0 | S/ 5,798,025.7 |
| B. Pérdida de producción | S/ 2,415,012.7 | S/ 1,209,564.0 | S/ 259,513.3 |
| C. Reducción del empleo | S/ 702,944.6 | 565,402.8 | 121,794.5 |
| c.1.-Jornales por Producción | S/ 241,639.3 | S/ 194,359.0 | S/ 41,867.2 |
| c.2.-Jornales en el Resto de la Cadena | S/ 187,974.9 | S/ 151,194.7 | S/ 32,569.1 |
| c.3.-Beneficios no logrados | S/ 273,330.3 | S/ 219,849.1 | S/ 47,358.1 |
| D. Total pérdidas (pérdidas) | S/ 3,117,957.3 | 1,774,966.8 | 381,307.7 |
| E. Beneficios (pérdidas evitadas) | | S/ 1,342,990.5 | S/ 2,736,649.5 |
| II. COSTOS | | | |
| F. Gobierno | | S/ 11,897.1 | S/ 14,871.4 |
| G. PROCITRUS | | S/ 4,580.6 | S/ 4,580.6 |
| H. GOB + PROCITRUS | | S/ 16,477.7 | S/ 19,451.9 |
| I. Productores (costo adicional producción) | | S/ 92,147.4 | S/ 23,486.4 |
| J. Total costos | | S/ 108,625.1 | S/ 42,938.3 |
| K. Costos Netos | | S/ 108,625.1 | S/ 42,938.3 |
| L. Pérdidas netas evitadas (evitados-costos) | | S/ 1,234,365.4 | S/ 2,693,711.2 |
| N. Ratio B/C Productores | | 14.6 | 116.5 |
| Ñ. Ratio B/C (gobiern, Procitrus, productor) | | 12.4 | 63.7 |
| O. Ratio B/C (sólo gobierno) | | 112.9 | 184.0 |
| P. Ratio B/C Gobierno + PROCITRUS | | 81.5 | 140.7 |

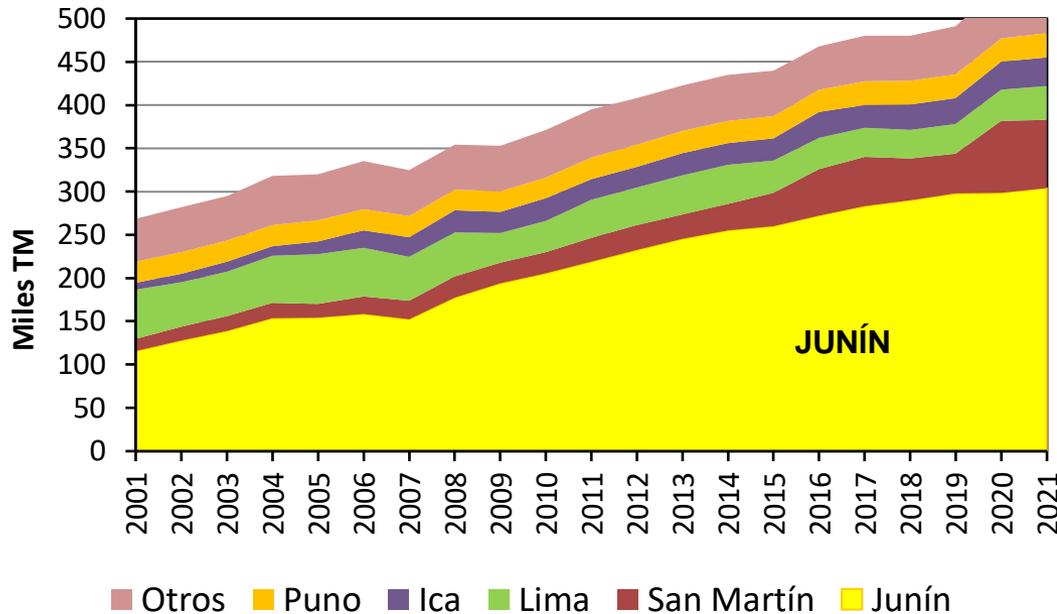
PRODUCCIÓN DE NARANJAS



| | TM 2021 | Porcent. | Tasa crec. |
|---------------|----------------|--------------|------------|
| Total | 574,543 | 100 % | 3 |
| 1. Junín | 303,783 | 53 % | 2 |
| 2. San Martín | 78,946 | 14 % | -5 |
| 3. Lima | 39,121 | 7 % | 7 |

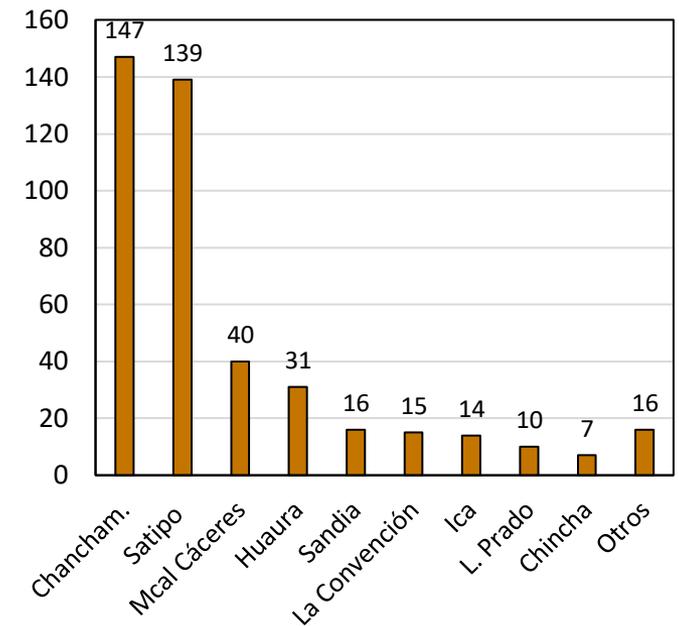
Fuente: SIEA-MIDAGRI 2023.

PRODUCCIÓN DE NARANJAS (MILES TM) 2001-2021



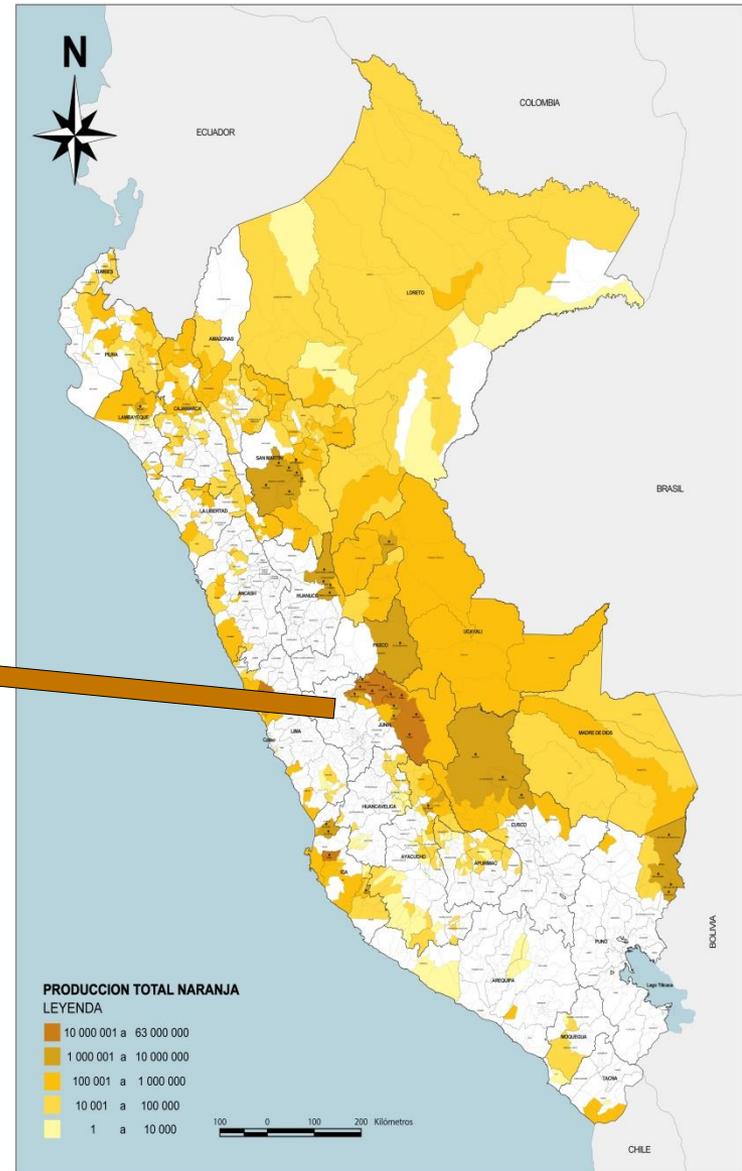
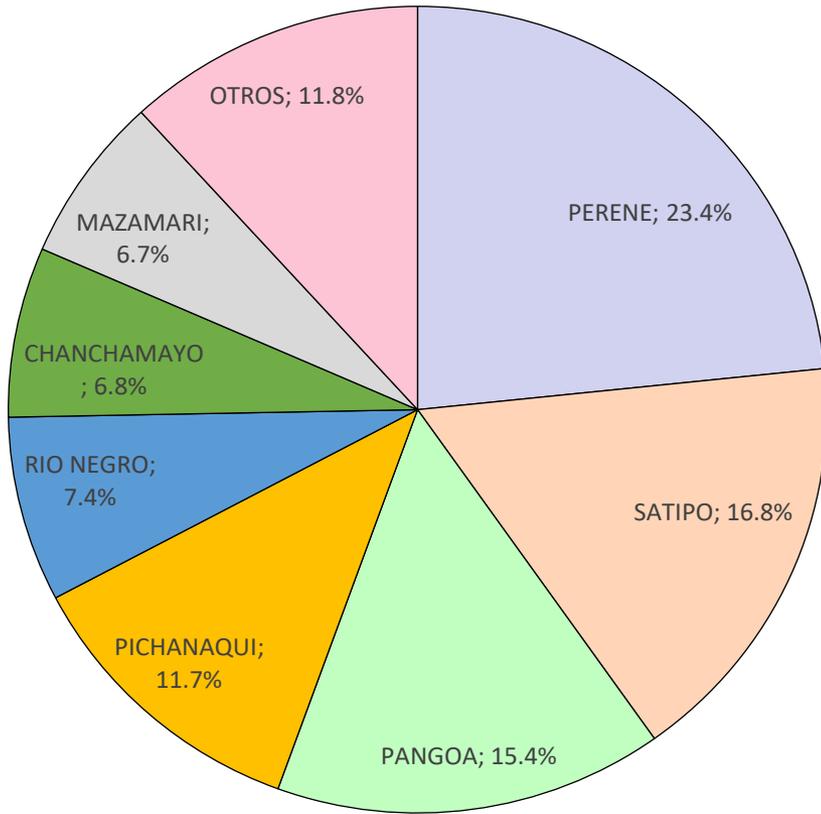
Fuente: SIEA-MIDAGRI 2023.

PROVINCIAS: PRODUCCIÓN PROMEDIO 2015-2021 (MILES TM)



<https://siea.midagri.gob.pe/portal/>

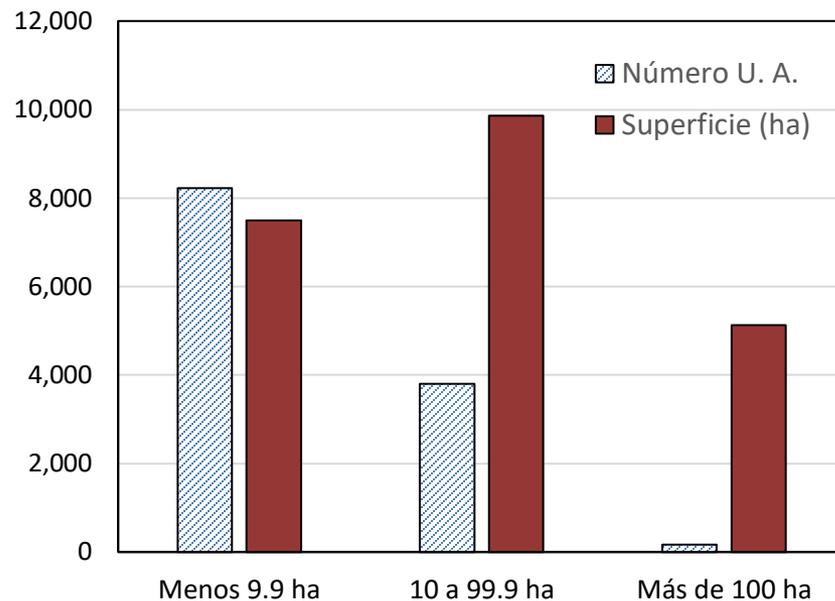
PRODUCCIÓN POR DISTRITOS (PROMEDIO 2028-2022)



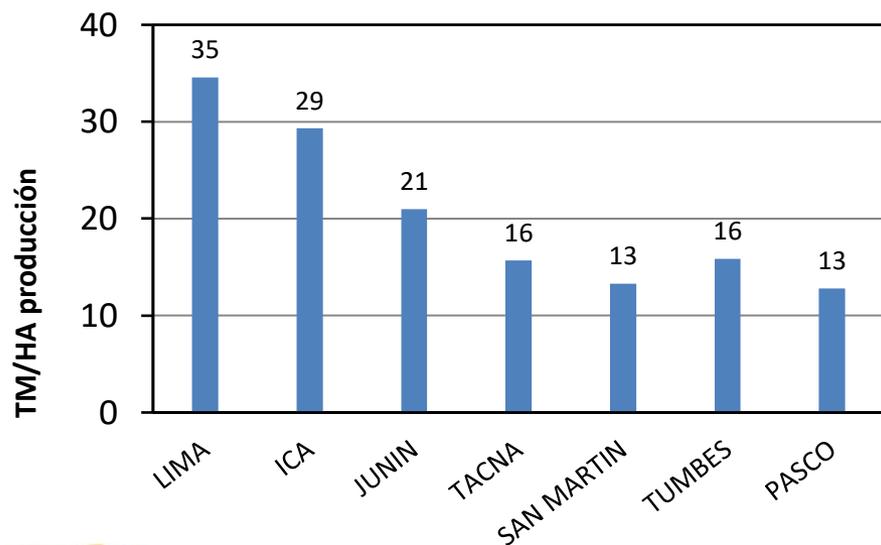
UNIDADES AGRARIAS Y SUPERFICIE (HA)

32 % Bajo riego
68 % en seco

Elaborado con datos del CENAGRO (2012)



RENDIMIENTOS PROMEDIO DE NARANJAS (TM/HA) 2015-2021



Correlación Junín 2000-2002

Producción (TM) – Px chacra rezagado **+ 0.879**
Rendimiento (TM/Ha) – Px chacra rezag. **+ 0.826**

Tasa de crecimiento:

Producción (TM) 19.5 %
Cosechas (ha) 6.5 %
Rendimiento (TM/Ha) 13.4 %



ENCUESTAS A PRODUCTORES – ANÁLISIS CLUSTER

| | Grupo 1 -190 productores (55 %) | Grupo 2-155 productores (45 %) |
|--|---|---|
| 1. Adquisición plantones | 80 % viveros informales | 41 % viveros propios |
| 2. Conoce síntomas HLB | 45 % sí conoce | 30 % sí conoce |
| 3. Días/año evalúa y realiza control plagas. | No realizan. | Una vez al año. |
| 4. Distancia promedio en minutos entre la UA | Centro poblado 22 min. Carretera principal 53 minutos. | Centro poblado 35 min. A carretera principal 18 minutos. |
| 5. Asociatividad | 13 % pertenece a una asociación de cítricos | 32 % pertenece a una asociación de cítricos |
|   | 97 % productores Chanchamayo con mayor producción (incluye distrito mayor producción, Perené) | 93 % productores de Satipo , estarían mejor preparados ante el HLB. |

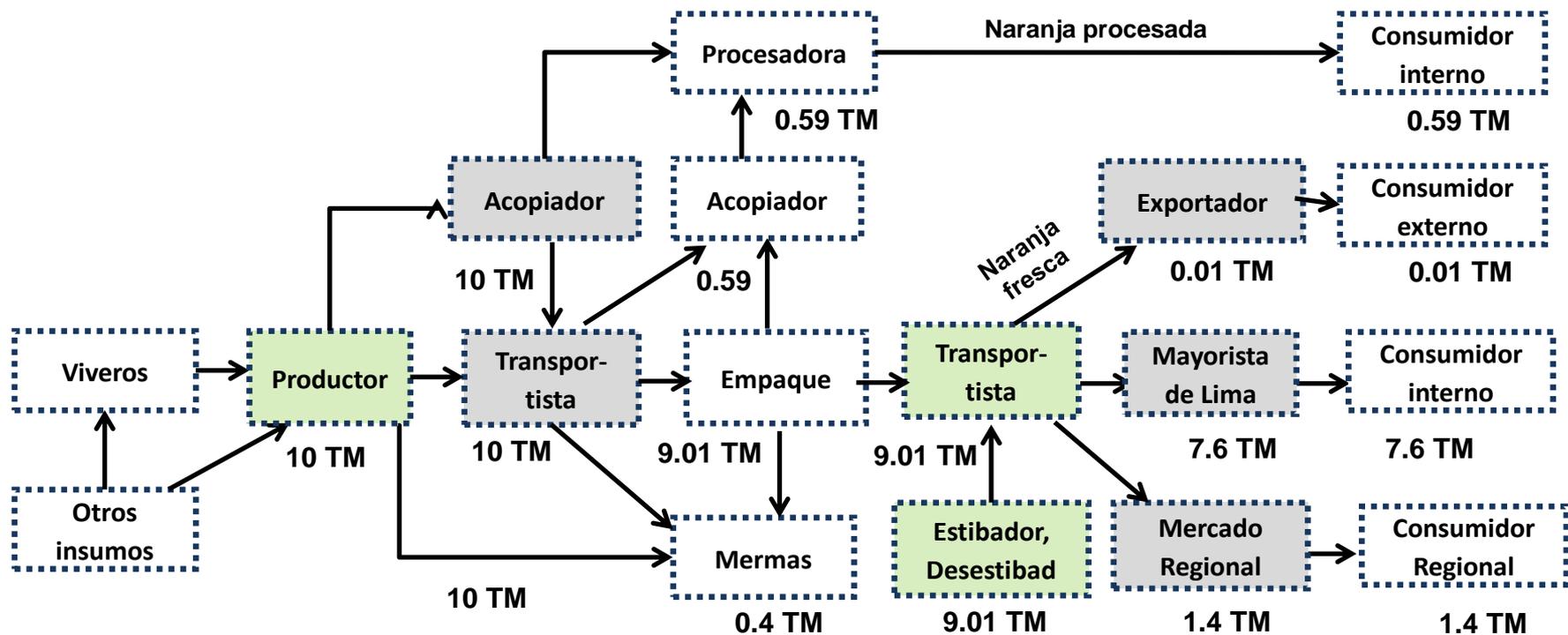
COSTOS EMPAQUE Y EXPORTACIÓN NARANJA FRESCO (soles/kg y US\$/kg)

| | Actividades | Mercado interno (En Soles) | Mercado externo1/ (En US\$) | En Soles/kg |
|---------|---|-------------------------------|--------------------------------|-------------|
| a. | Materia prima (naranja) (*) | 0.30 | 0.12 | 0.40 |
| b. | Mano de obra (*) | 0.10 | 0.06 | 0.20 |
| c. | Insumos (materiales) (*) | 0.15 | 0.08 | 0.27 |
| d=a+b+c | Costo según mercado (*) | 0.55 | 0.26 | 0.87 |
| e. | Margen de la empacadora (*) | 0.10 | 0.03 | 0.10 |
| f. | Costo transporte (*) | 0.10 | | |
| g=d+e+f | Costo de la naranja en Lima (*) | 0.75 | | |
| h. | Margen del mayorista (*) | 0.17 | | |
| i=h+g | Precio en mayorista (*) | 0.92 | | |
| j. | Costo de transporte a Puerto, logística (*) | | 0.05 | 0.17 |
| k. | Trámites de exportación (*) | | 0.01 | 0.01 |
| l=e+j+k | Costo para el exportador (*) | | 0.35 | 1.15 |
| m. | Margen del exportador (*) | | 0.03 | 0.10 |
| n=l+m | Costo en puerto FOB (*) | | 0.39 | 1.25 |

COSTOS DE ACOPIO, TRANSPORTE RURAL E INTERPROVINCIAL, ESTIBA Y DESESTIBA, Y COMERCIO MAYORISTA EN LIMA



FLUJOS NARANJA DE JUNÍN EN CADENA PRODUCTIVA DIRECTA



Fuente: Elaboración propia en el Taller de actores de la cadena productiva de la naranja, mayo 2018.



INDICADORES DE COSTOS EN 10 TM DE NARANJAS

| | Actividad | TM de naranja fresco | Actor o agente de naranja | Margen de beneficio (soles/TM) | Número jornal generado | Valor jornal en soles | Valor total en soles |
|-----|--|----------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| a. | Producción (cultivo del limón) | 10.000 | Jornaleros | | 50.00 | 40.0 | 2,000.00 |
| b. | Acopio de limón fresco | 10.000 | Acopiador | | 5.33 | 40.0 | 213.33 |
| c. | Transporte rural | 10.000 | Conductor | | 0.66 | 50.0 | 33.00 |
| d. | Actividad de empaque | 9.010 | | | | | |
| d.1 | Empaque (operarios) | 9.010 | Jornales | | 0.75 | 60.0 | 44.63 |
| d.2 | Empaque de Empresa para mercado interno (90.01% del total, 0.10 soles/kg de margen de comercio) | 9.000 | Empresa | 110.00 | | | 990.00 |
| d.3 | Empaque de Empresa para exportación (0.1% del total, 0.10 soles/kg margen de comercio) | 0.010 | Empresa | 130.0 | | | 13.00 |
| d.4 | Procesadoras (agroindustria, 0.20 como margen por comercio) | 0.590 | Empresa | 200.0 | | | 118.00 |
| d.5 | Procesadoras (agroindustria, jugo naranjas) (equivalencia 590 kg) | 0.590 | Jornales | | 0.44 | 60.0 | 26.40 |
| e. | Estiba a camión (por 15 TM son 4 jornales) | 9.600 | Jornaleros | | 2.56 | 40.0 | 102.40 |
| f. | Transporte Chanchamayo a Lima (7.6), exportación (0.01), agroindustria (0.59), total 8.2 TM por cada 10 TM (15 TM/2 jornales). | 8.200 | Conductor | | 1.09 | 143.0 | 155.87 |
| g. | Desestiba en Lima (por 15 TM son 3.5 jornales) | 8.200 | Jornaleros | | 1.91 | 120.0 | 229.20 |
| h. | Comercio mayorista | 7.600 | | | | | |
| h.1 | Ayudantes del mayorista (por 15 TM se requieren dos jornales) | 7.600 | Ayudantes | | 1.01 | 90.0 | 90.90 |
| h.2 | Agente Mayorista (margen 20% valor de compra, 170 soles/TM) menos costo del ayudante. | 7.600 | Mayorista | 150.00 | | | 1,140.00 |
| i. | Exportación | 0.010 | | | | | |
| i.1 | Transporte Lima a Puerto del Callao, naranja fresca | 0.010 | Conductor | | 0.20 | 143.0 | 28.60 |
| i.2 | Empresa exportadora de naranja fresca (0.10 soles/kg por margen de comercio). | 0.010 | Empresa | 130.00 | | | 1.30 |
| j. | Mercado Regional | 1.400 | | | | | |
| j.1 | Naranja fresca destinado al mercado regional de Junín | 1.400 | Vendedor regional | | 4.00 | 40 | 160.00 |
| j.2 | Transporte acondicionadora de Chanchamayo al mercado regional | 1.400 | Conductor | | 0.50 | 143.0 | 71.50 |
| | Total generado por 10 TM en jornales y valores (soles) | 10.000 | | | 68.5 | | 5,418 |

PRODUCCIÓN: ESCENARIO 1 (TENDENCIAL SIN HLB)

```
Call:
lm(formula = dat2$produccion ~ superficie + rendimiento + exportacion,
    data = dat2)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-18043  -8410  -2438   6091  26504

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1.053e+05  6.943e+03 -15.169 < 2e-16 ***
superficie   1.530e+01  1.005e+00  15.222 < 2e-16 ***
rendimiento  7.432e+03  8.129e+02  9.143 4.97e-11 ***
exportacion  5.693e+00  1.440e+00  3.953 0.000334 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 11250 on 37 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9846,    Adjusted R-squared:  0.9833
F-statistic: 786 on 3 and 37 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

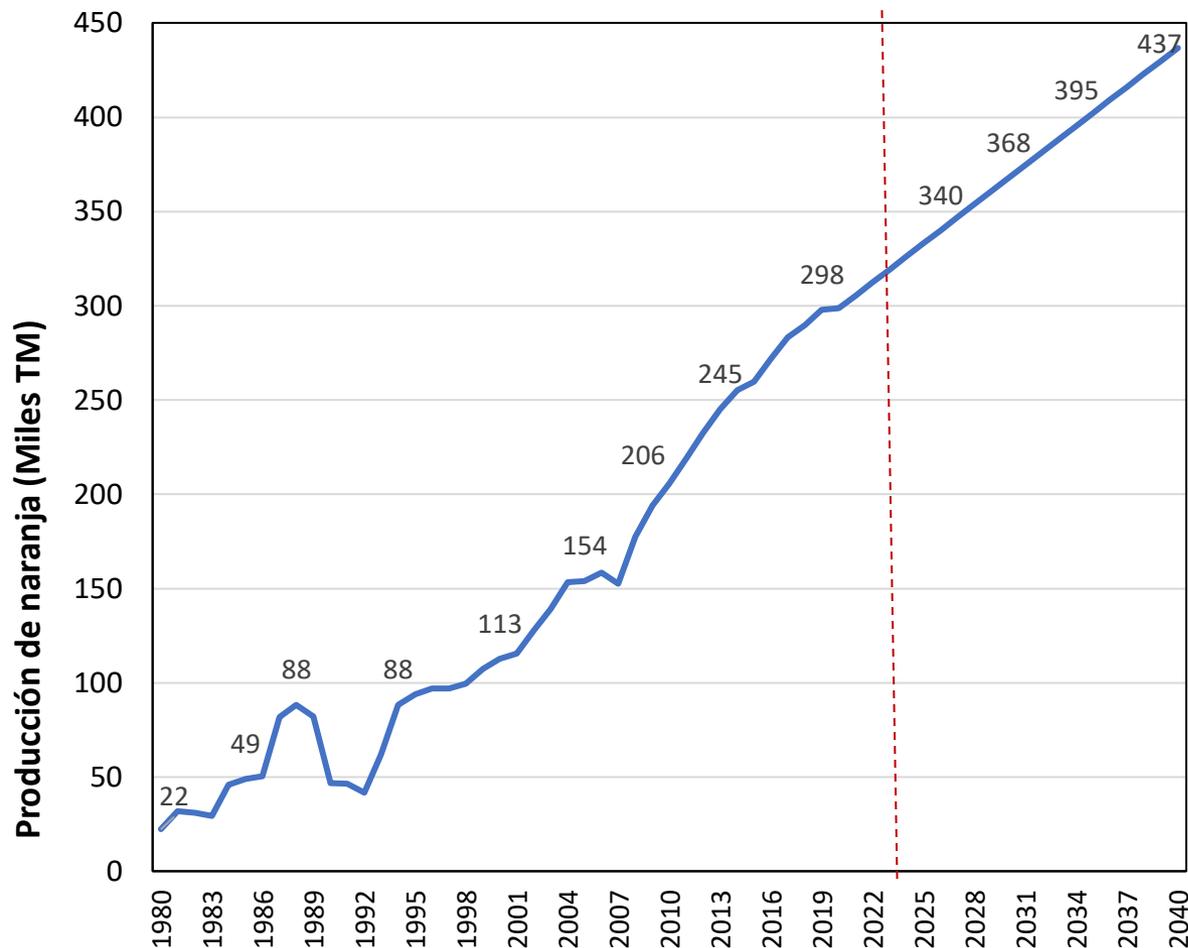
$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

Y_i : Producción de naranja en Junín

X_1 : Superficie cosechada en Junín

X_2 : Rendimiento (TM/Ha) Junín

X_3 : Cantidad exportación naranja fresca de Junín



Fuente: Proyección modelo ARIMA datos de 1980-2020 para producción de Junín.



CURVAS PROGRESO DE SEVERIDAD: st

$$S = 1 / \left(1 + \left(\left(\frac{1}{S_0} \right) - 1 \right) \cdot \exp((-r_L \cdot t) \right)$$

Tasa anual de progreso de severidad por edad y proporción de área en copa de árbol con HLB

| | 0-2 años | 2-5 años | 5-10 años | +10 años |
|----------------|----------|----------|-----------|----------|
| rL | 3.68 | 1.84 | 0.92 | 0.69 |
| S ₀ | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.025 |

CURVAS PROGRESO DE INCIDENCIA: yt

$$y_t = \exp(-(-\ln(y_0))) \cdot \exp(-r_G \cdot t)$$

CURVAS SEVERIDAD TOTAL POR HA: sn (st, yt)

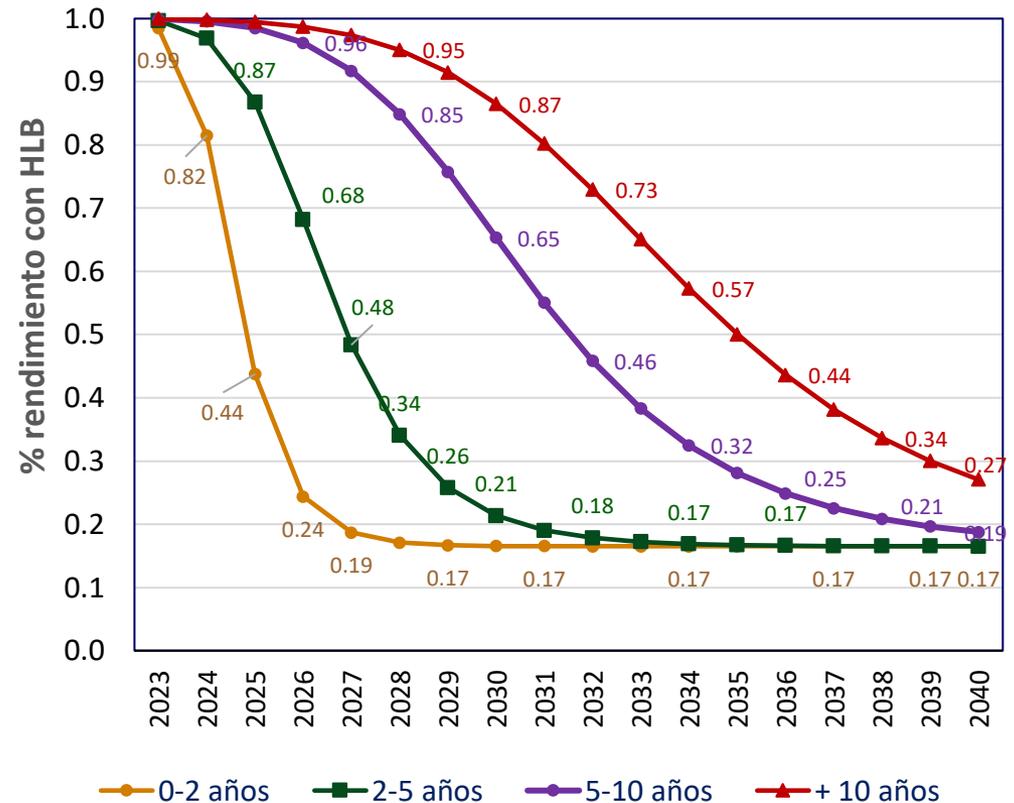
$$S_n = \sum_{j=0}^{j=n} (y_j - y_{j-1}) S_{n-j}$$

CURVAS DE RENDIMIENTO CON HLB

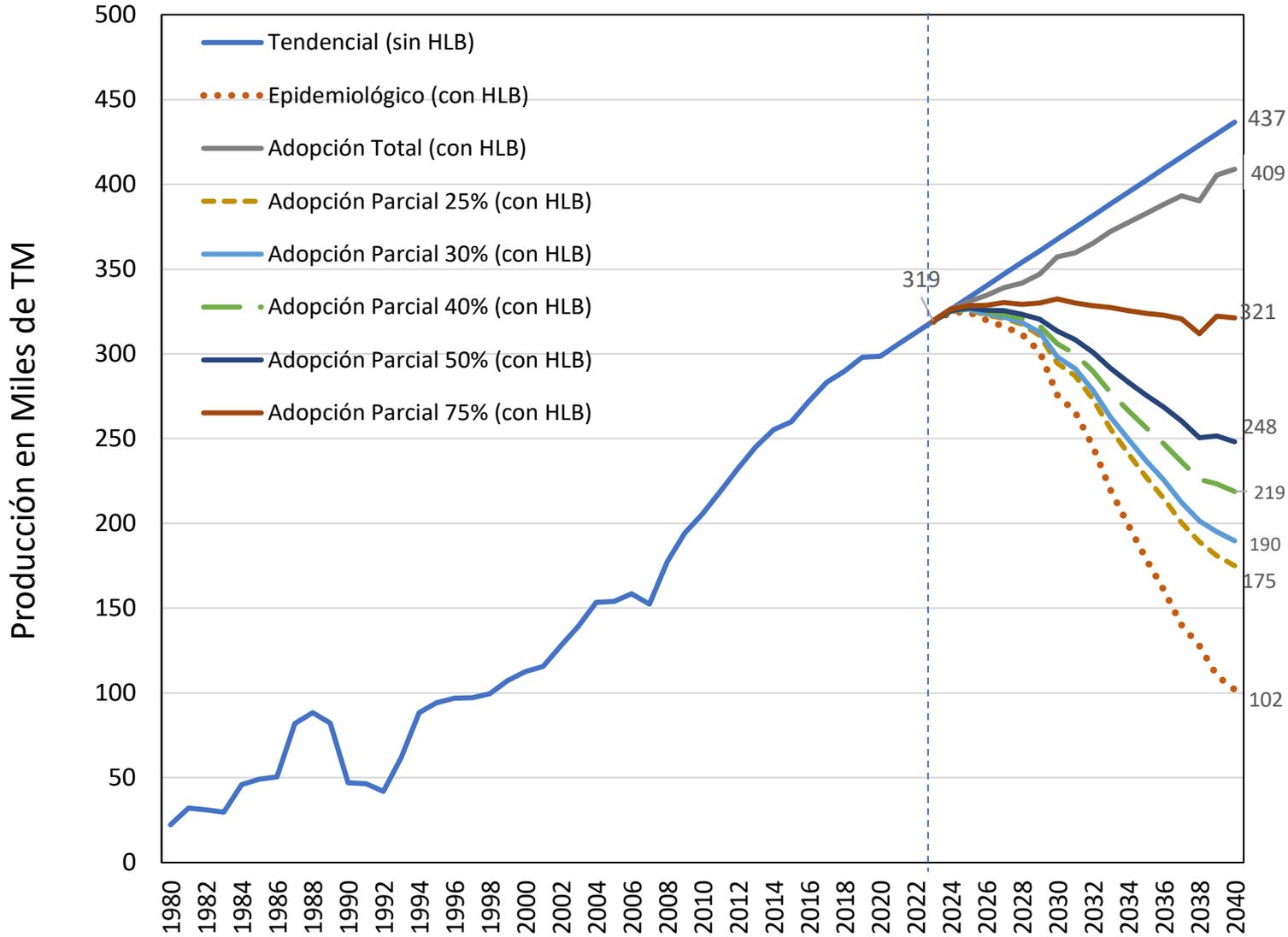
$$RY_t = \exp(-1.8 \cdot S_n)$$

RY_t: Rendimiento de la producción con HLB

sn: Proporción de árboles con síntomas de HLB en el huerto



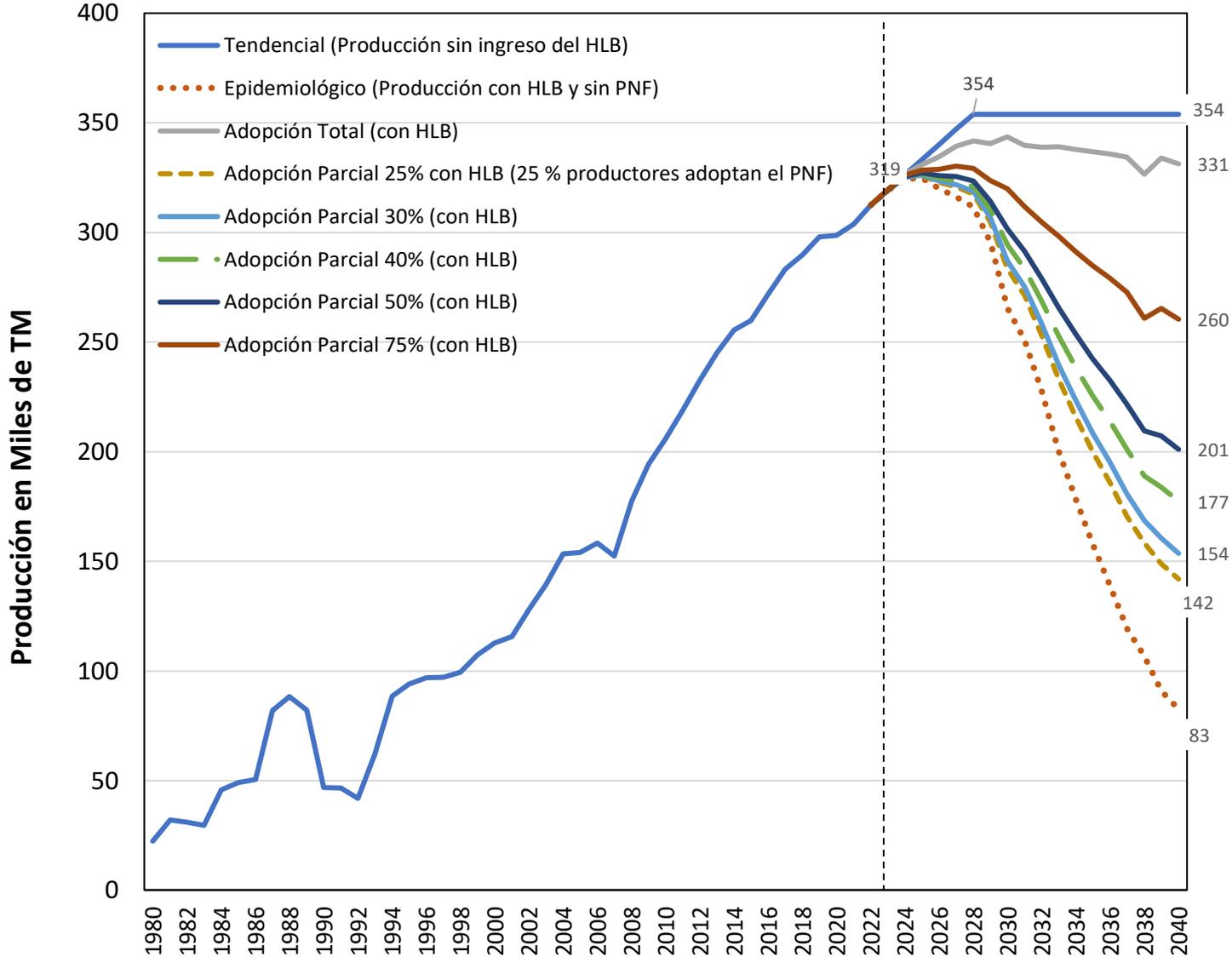
ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN NARANJA 1980-2040



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| A (100%) PNF estricto | 94 % |
| B (75%) PNF | 74 % |
| B (50%) PNF | 57 % |
| B (40%) PNF | 50 % |
| B (30%) PNF | 43 % |
| B (25%) PNF | 40 % |
| Sin PNF (0%) | 23 % |

| Pérdida de Jornales (miles) | SIN PNF | Adopción 50% | Adopción Total |
|-----------------------------|---------|--------------|----------------|
| | 6,387 | 3,754 | 729 |

ESCENARIOS DE PRODUCCIÓN NARANJA 1980-2040



| Escenarios (% adoptan PNF) | Producción (2040) |
|----------------------------|-------------------|
| A (100 %) PNF estricto | 94 % |
| B (75 %) PNF | 74 % |
| B (50 %) PNF | 57 % |
| B (40 %) PNF | 50 % |
| B (30 %) PNF | 43 % |
| B (25 %) PNF | 40 % |
| Sin PNF (0 %) | 23 % |

| Pérdida de Jornales (miles) | SIN PNF | Adopción 50% | Adopción Total |
|-----------------------------|---------|--------------|----------------|
| | 5,674 | 3,346 | 663 |

BENEFICIO COSTO NARANJAS DE JUNÍN (tendencial)

CON PÉRDIDA Jornales y ganancias, costos altos (MILES DE SOLES)

| BENEFICIOS Y COSTOS | epidemiológico | 25% | Adopción total |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Existe HLB y no PNF | Existe HLB y PNF | Existe HLB y PNF |
| I. BENEFICIOS | No se hace nada | Se mitiga | Se mitiga |
| A. Valor de Producción (ingresos) | S/ 1,118,525.6 | S/ 1,207,040.4 | S/ 1,498,956.4 |
| B. Pérdida de producción | S/ 428,938.9 | S/ 340,424.1 | S/ 48,508.1 |
| C. Reducción del empleo | S/ 542,893.0 | S/ 430,959.1 | S/ 61,926.6 |
| c.1. Jornales por Producción | S/ 186,621.1 | S/ 148,143.5 | S/ 21,287.5 |
| c.2. Jornales en el Resto de la Cadena | S/ 145,175.4 | S/ 115,243.1 | S/ 16,559.8 |
| c.3. Beneficios no logrados | S/ 211,096.5 | S/ 167,572.5 | S/ 24,079.3 |
| D. Total pérdidas (pérdidas) | S/ 971,831.9 | S/ 771,383.3 | S/ 110,434.7 |
| E. Beneficios (pérdidas evitadas) | | S/ 200,448.6 | S/ 861,397.2 |
| II. COSTOS | | | |
| F. Gobierno | | S/ 9,453.3 | S/ 11,816.6 |
| G. PROCITRUS | | S/ 4,903.0 | S/ 4,903.0 |
| H. GOB + PROCITRUS | | S/ 14,356.3 | S/ 16,719.6 |
| I. Productores (costos adicionales) | | S/ 33,458.5 | S/ 18,563.6 |
| J. Total costos | | S/ 47,814.7 | S/ 35,283.2 |
| K. Costos Netos | | S/ 47,814.7 | S/ 35,283.2 |
| L. Pérdidas netas evitadas | | S/ 152,633.9 | S/ 826,114.0 |
| N. Ratio B/C Productores | | 6.0 | 46.4 |
| Ñ. Ratio B/C (gobiern, Procitrus, productor) | | 4.2 | 24.4 |
| O.-Ratio B/C (sólo gobierno) | | 21.2 | 72.9 |
| P.- Ratio B/C Gobierno + PROCITRUS | | 14.0 | 51.5 |

BENEFICIO COSTO NARANJAS DE JUNÍN (2028 ESTABLE)

CON PÉRDIDA Jornales y ganancias, costos altos (MILES DE SOLES)

| BENEFICIOS Y COSTOS | Epidemiológico | 25% | Adopción total |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Existe HLB y no PNF | Existe HLB y PNF | Existe HLB y PNF |
| I. BENEFICIOS | No se hace nada | Se mitiga | Se mitiga |
| A. Valor de Producción (ingresos) | S/ 1,082,067.3 | S/ 1,160,246.6 | S/ 1,418,756.0 |
| B. Pérdida de producción | S/ 380,740.1 | S/ 302,560.9 | S/ 44,051.4 |
| C. Reducción del empleo | S/ 482,241.7 | S/ 383,311.4 | S/ 56,313.2 |
| c.1. Jornales por Producción | S/ 165,772.0 | S/ 131,764.5 | S/ 19,357.8 |
| c.2. Jornales en el Resto de la Cadena | S/ 128,956.6 | S/ 102,501.6 | S/ 15,058.8 |
| c.3. Beneficios no logrados | S/ 187,513.0 | S/ 149,045.4 | S/ 21,896.6 |
| D. Total pérdidas (pérdidas) | S/ 862,981.8 | S/ 685,872.3 | S/ 100,364.6 |
| E. Beneficios (pérdidas evitadas) | | S/ 177,109.5 | S/ 762,617.2 |
| II. COSTOS | | | |
| F. Gobierno | | S/ 9,453.3 | S/ 11,816.6 |
| G. PROCITRUS | | S/ 4,903.0 | S/ 4,903.0 |
| H. GOB + PROCITRUS | | S/ 14,356.3 | S/ 16,719.6 |
| I. Productores (costos adicionales de producción) | | S/ 29,717.0 | S/ 16,846.4 |
| J. Total costos | | S/ 44,073.2 | S/ 33,566.0 |
| K. Costos Netos | | S/ 44,073.2 | S/ 33,566.0 |
| L. Pérdidas netas evitadas (evitados-costos) | | S/ 133,036.3 | S/ 729,051.2 |
| N. Ratio B/C Productores | | 6.0 | 45.3 |
| Ñ. Ratio B/C (Gobierno, Procitrus y productores) | | 4.0 | 22.7 |
| O. Ratio B/C (sólo gobierno) | | 18.7 | 64.5 |
| P. Ratio B/C Gobierno + PROCITRUS | | 12.3 | 45.6 |

CONCLUSIONES

- Los escenarios confirman que el ingreso del HLB originaría significativos impactos económicos en la cadena directa de los cítricos.
- Existe mayor riesgo de pérdidas de producción en distritos con mayor exposición al comercio, tránsito de personas y más producción
- En los escenarios donde se aplica PNF, las pérdidas de producción al 2040 equivalen 10 - 16 % con adopción total, y 76 -78 % en adopción parcial de 25 % de productores que aplican el PNF
- La intervención del gobierno genera ratios positivos y mayor a la tasa social de descuento, por ello, Los programas públicos de prevención y manejo de la *Diaphorina citri* y del *Huanglongbing*, permitirían resguardar empleos e ingresos en la cadena productiva directa de cítricos.



ESTIMACIÓN DE POTENCIALES PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN LA CADENA DE CÍTRICOS POR INGRESO DEL HUANGLONGBING AL PERÚ

