



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

 **Siempre**  
con el pueblo

# XXIV REUNIÓN LATINOAMERICANA DE MAÍZ

Cajamarca - Perú  
Junio de 2022

Organizado por:  
Instituto Nacional de Innovación Agraria



Del 15 al 17  
de junio  
**2022**

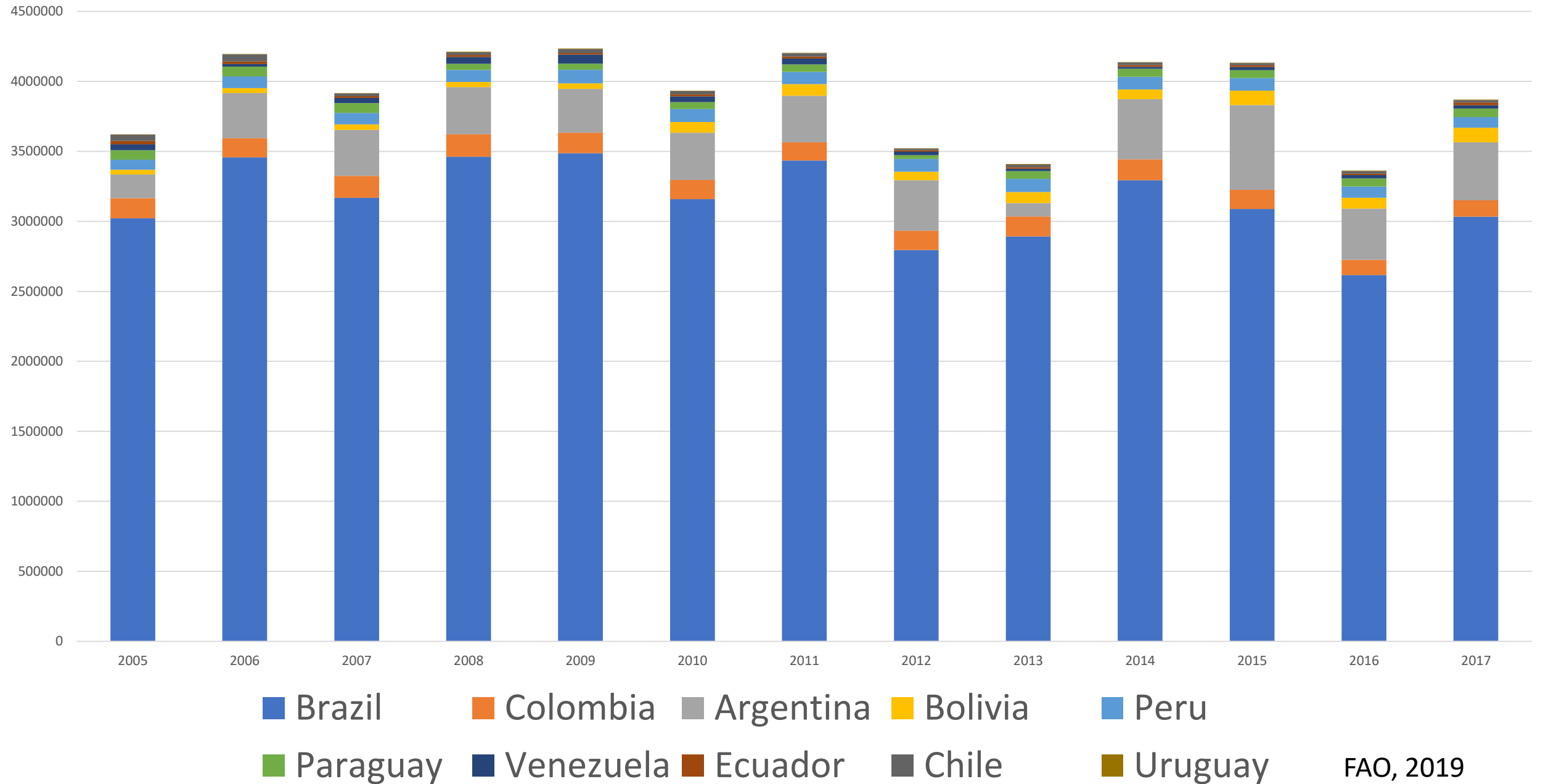


# Cultivo de Frijol en los Sistemas de Cultivos alrededor del Maíz

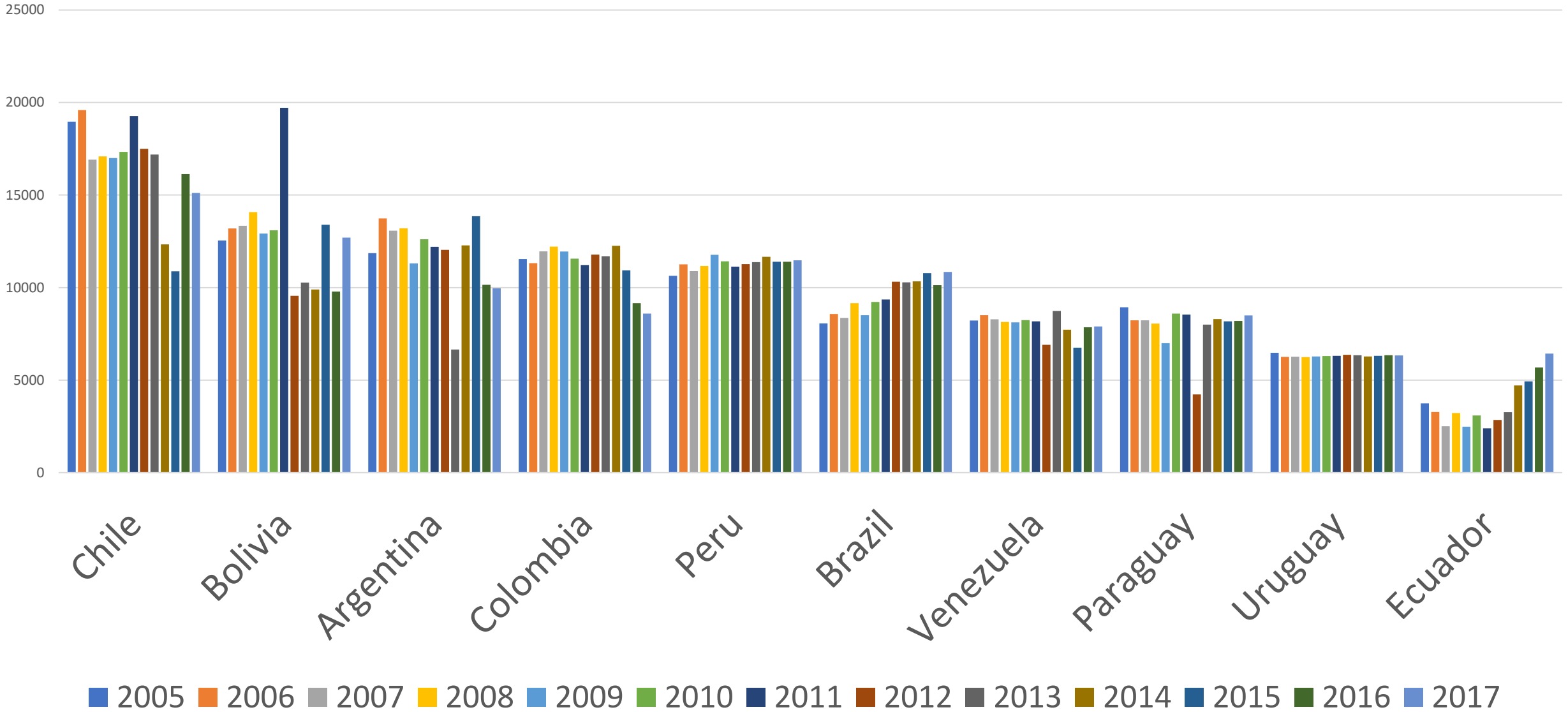
Carlos A. Urrea ([currea2@unl.edu](mailto:currea2@unl.edu))



# Producción de Frijoles en Sur America (tons)



# Rendimiento (hg/ha)



# Terminología en Cultivos Asociados (A.S.A., 1976)

---

- 1. Cultivos Múltiples (2 o mas cultivos en el mismo terreno, durante el mismo año)
  - Cultivos Secuenciales
    - Cultivos Dobles
    - Cultivos Triples
    - Cultivos Cuádruples
    - Cultivos de Soca
  - Cultivos Asociados (los cultivos se siembran simultáneamente)
    - Cultivos Mixtos
    - Cultivos Intercalados
    - Cultivos de Fajas
    - Cultivos de Relevo

**Terminología  
en Cultivos  
Asociados  
(A.S.A.,  
1976)**

---

**2. Monocultivo**

---

**3. Rotación**

---

---

# Consideraciones en la Asociación de Maíz-Frijol

- Maíz- Frijol:
  - Espaciamiento del cultivo de Maíz
  - Fijación Biológica del Nitrógeno por parte del Frijol

# Fijación del Nitrógeno por las Leguminosas

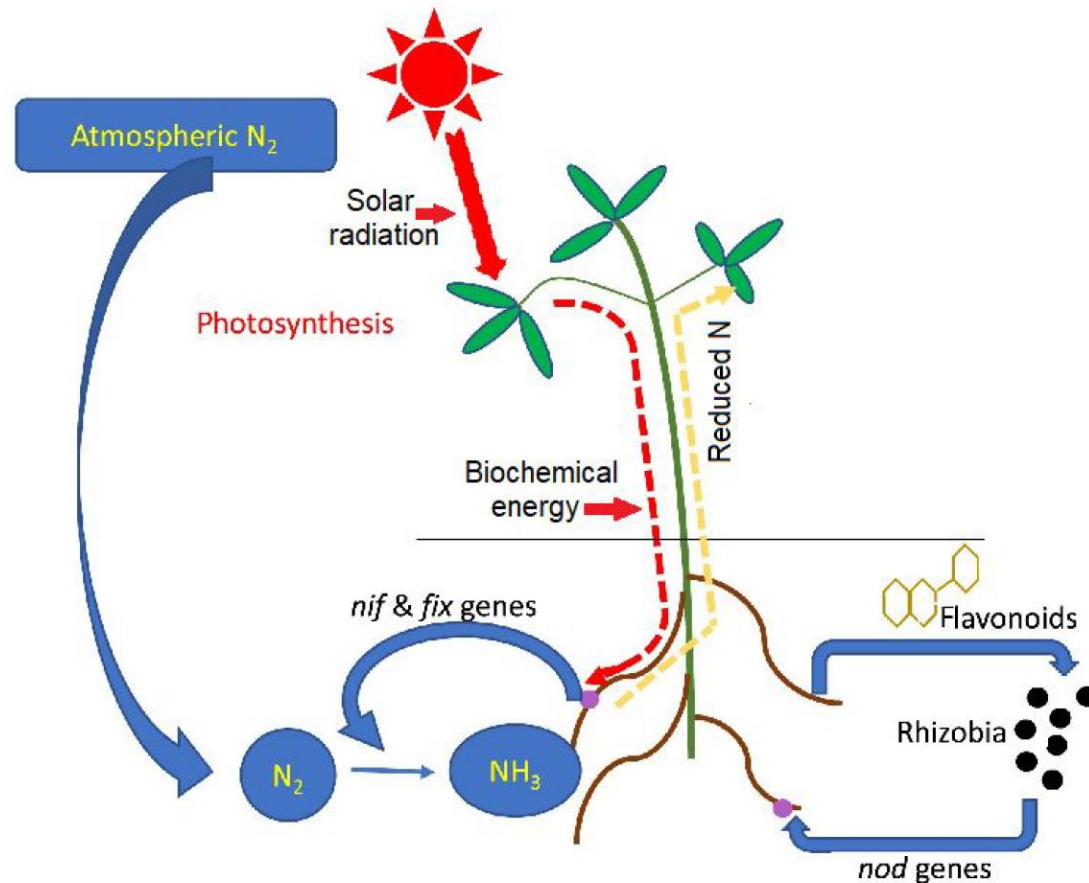


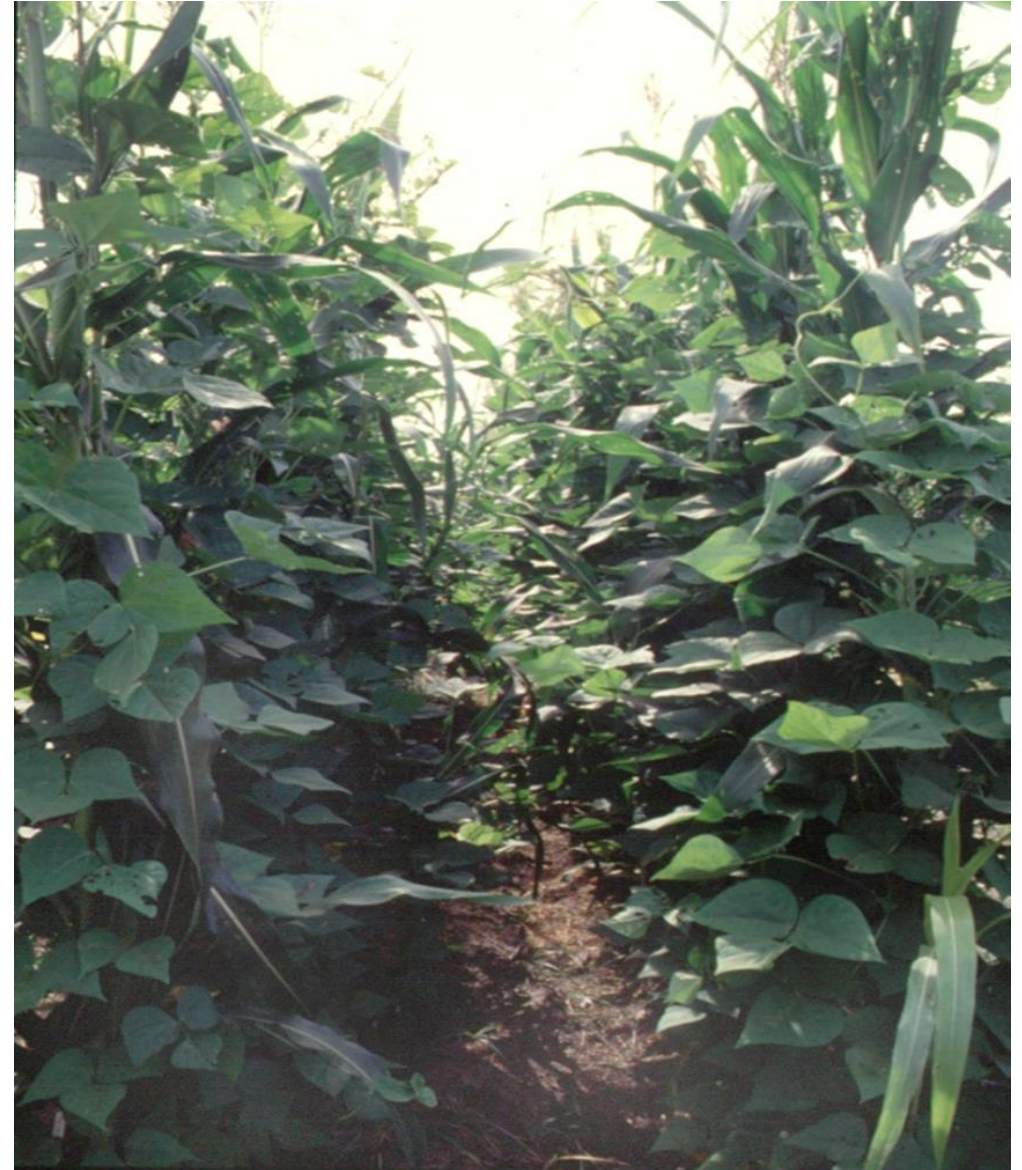
Figure 2. A typical mechanism for symbiotic nitrogen fixation in legume root nodules by rhizobia bacteria. (Note: The suite of *fix*, *nif*, and *nod* genes are rhizobial whereas the plant genome is ultimately responsible for flavonoid synthesis).  
Source: Adapted from Lindström & Mousavi (2020)



# Definición

---

Cultivos Intercalados=  
Cuando Dos o más  
Cultivos son Sembrados  
en el mismo Espacio y  
Tiempo



# Definición

---

Cultivos en Relevo =  
Se siembra el  
Segundo Cultivo  
antes de la Cosecha  
del otro



# Definición

---

Monocultivo=

La Siembra del mismo  
Unicultivo en el mismo  
Terreno



# Definición

---

Cultivos en Fajas =  
Siembra en Fajas  
Amplias de Varios  
Cultivos



# Ejemplos de Asociación de Frijol

1. Cultivos Mixtos:  
Frijol Trepador –  
Maíz

2. Cultivos  
Intercalados: Frijol  
Arbustivo – Maíz

3. Otras  
Asociaciones  
• Maiz o Frijol - Café

4. Relevo Maíz-  
Frijol Arbustivo o  
Semiguía

5. Relevo Maíz  
Frijol Voluble

# Consideraciones para Cultivos Intercalados

---

- Escogencia de los Cultivos
- Madurez de los Cultivos
- Densidad de Plantas
- Tiempo de Siembra

# Escogencia de los Cultivos

---

- Que no compitan por espacio
- Cereales usan el N que es fijado por las Leguminosas
- Leguminosas que Toleren la Sombra
- Mejores Combinaciones
  - Maíz-Cowpea in Africa
  - Maíz-Frijol en Central y Sur América
    - Reduce Erosión
    - Mejor Control de Malezas
    - Menos Plagas y Enfermedades

# Escogencia del Cultivo

---



Hábito :  
4B

Fuente: C. Cajiao, 2022



# Madurez del Cultivo

---

- En general los Cultivos Intercalados deben de alcanzar el Maximo Crecimiento en fechas diferentes
- Maiz es el Cereal usado como Base para los Intercalados
- Escoger Leguminosas de Ciclo Corto
- Seleccionar Cultivares con diferente Madurez a Cosecha para que se cosechen separadamente
- Leguminosas pueden ser Cosechadas Primero

# Densidad de Plantas y Madurez de los Cultivos

## Componentes

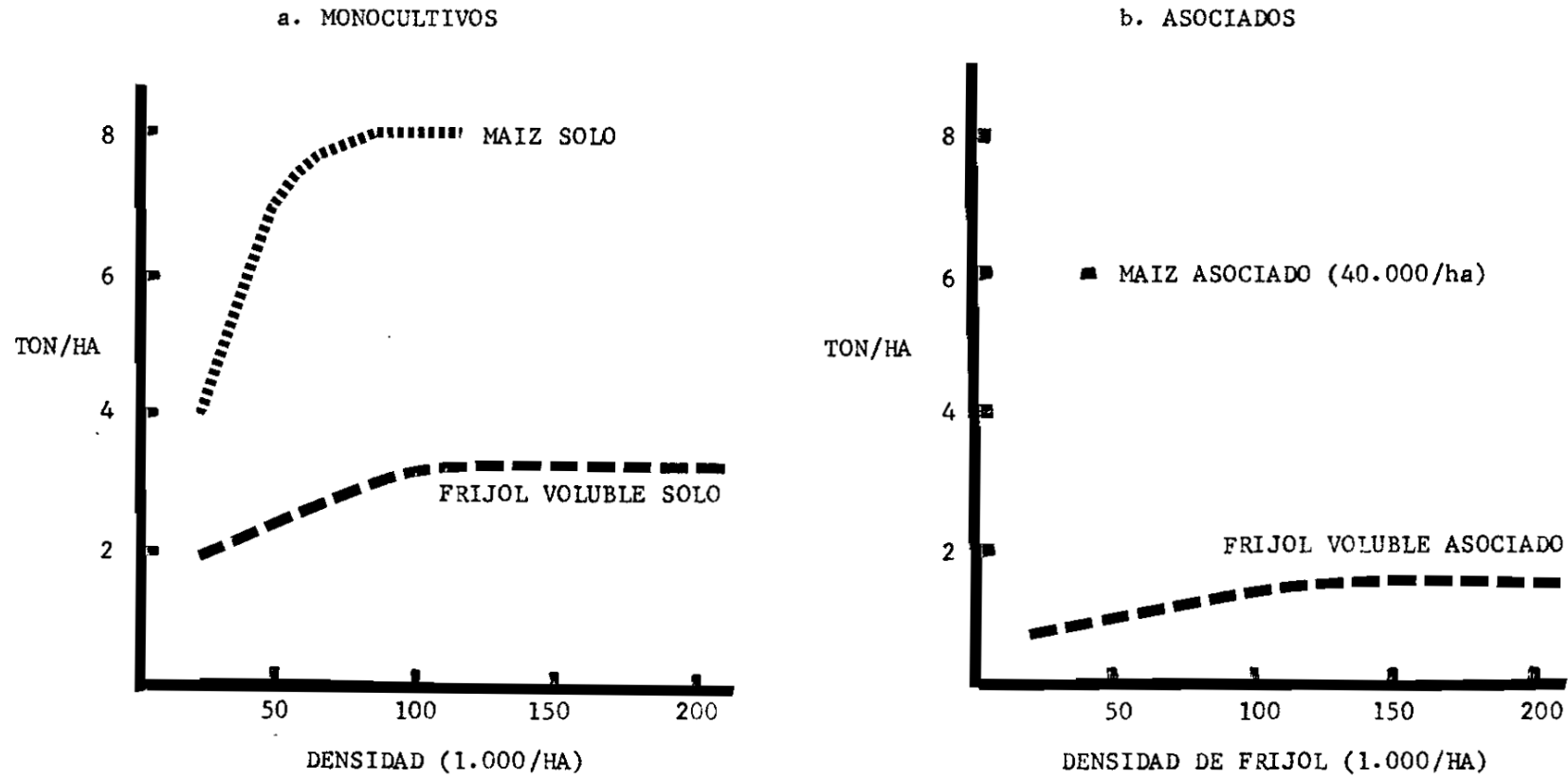
---

- Óptima Densidad de Plantas = Óptimo Rendimiento
- En los Cultivos Intercalados se reduce la Población
- En Base a la densidad (D), el intercalamiento
  - Series Aditivas
    - D. del Cultivo Base se mantiene y se modifica el Intercalado
    - Se ajusta el espaciamiento entre surcos y se modifica la geometría
  - Series de Reemplazo
    - Ambos Cultivos son considerados parte del Intercalamiento

# Densidad de Plantas y Madurez de los Cultivos Componentes

- Densidad del Monocultivo:
  - Maíz: 55,000-80,000 plantas/ha
  - Frijol: 200,000 plantas/ha
- Densidad Asociación Maíz-Frijol
  - Maíz-Frijol: 40,000 plantas/ha
  - Frijol: 120,000 plantas/ha

Figura 1. Efectos de densidad de siembra de maiz y frijol en monocultivo, y de frijol en asociación con maiz (densidad de maiz en asociación constante a 40.000 plantas/ha.).



# Tiempo de Siembra

---

- Crecimiento inicial de Maíz es Lento (Maíz Rodillero): 6-7 Semanas
- Leguminosas de Ciclo Corto Pueden ser Sembradas
- Consideraciones:
  - Maíz como Forraje
  - Maíz como Grano

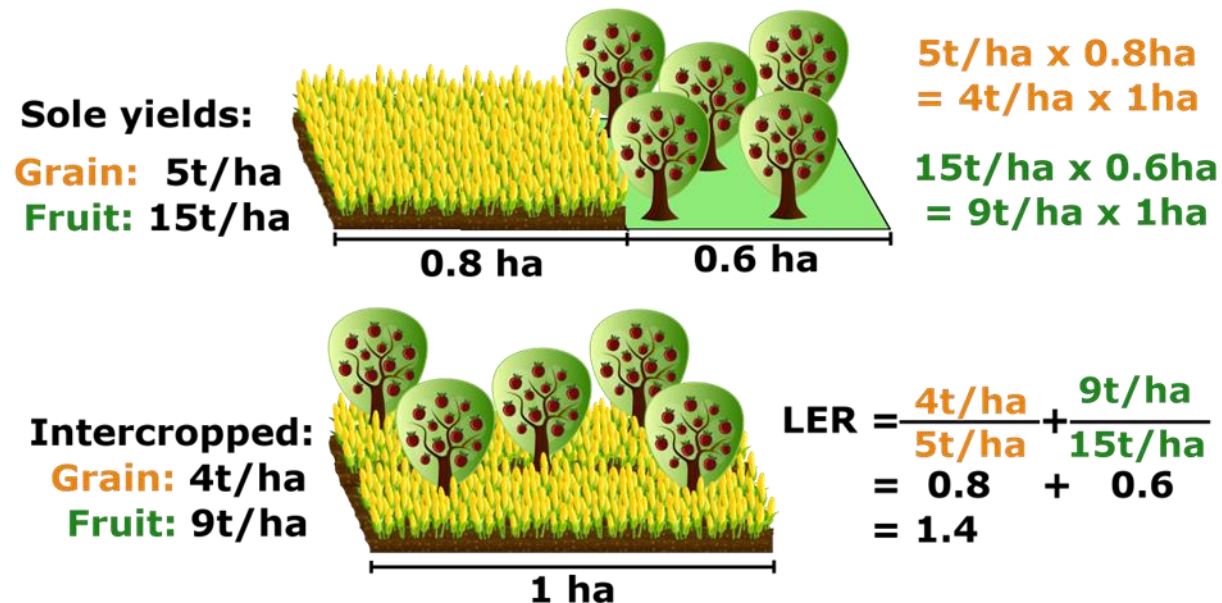
# Ventajas del Cultivos Intercalados

---

- Altos Rendimientos y Mejor Utilización de Recursos
- Manejo de Malezas
- Manejo de Plagas y Enfermedades
- Fijación de Nitrógeno
- Control De Erosión

# Ventajas del Cultivos Intercalados

- Altos Rendimientos y Mejor Utilización de Recursos:
  - LER: (Land Equivalent Ratio): Índice que Mide la la productividad del Sistema de Intercalamiento



## *Potential and Advantages of Maize-Legume Intercropping System*

DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.91722>

<b>Intercropping system</b>	<b>Ratio/proportion</b>	<b>LER</b>	<b>Country</b>	<b>References</b>
Maize + bean	2:1	2.60	Kenya	[15]
Maize + cowpea	1:1	1.72	Turkey	[16]
Maize + French bean	1:2	1.66	India	[17]
Maize + soybean	1:1	1.54	Nigeria	[18]
Maize + groundnut	2:2	1.42	Ghana	[19]
Maize + garden pea	1:2	1.56	Bangladesh	[20]
Maize + soybean	100% + 75%	1.60	Turkey	[21]
Maize + groundnut	2:2	1.82	India	[7]
Maize + soybean	2:2	1.90	China	[22]



Tabla 1. Indices de eficiencia de uso de la tierra (U E.T.) en cultivos asociados de maíz con dos tipos de frijol.

	Rend. en monocultivo		Rend. en Asociación		U.E.T. <sup>1</sup>
	Maíz (kg/ha)	Frijol (kg/ha)	Maíz (kg/ha)	Frijol (kg/ha)	
<u>Frijol Arbustivo</u>					
Ensayo 7501	6535y	1738a	7631x	845b	1.65
Ensayo 7501	8205x	1738a	8769x	647b	1.44
Ensayo 7502	7221x	2033a	6926x	1033b	1.47
Ensayo 7511	5445x	2165a	6718x	1443b	1.90
Ensayo 7516	3729x	1531a	3414x	1083b	1.62
<u>Frijol voluble</u>					
Ensayo 7509	5674x	3635a	6344x	1480b	1.53
Ensayo 7511	5445y	2165a	6718x	1443b	1.90
Ensayo 7515	5600x	2688a	4177y	1275b	1.21
Ensayo 7517	4435x	3696a	4089x	1732b	1.39
Ensayo 7518	4739x	4307a	4934x	2075b	1.52

<sup>1</sup> U.E.T. = Índice del Uso Eficiente de la Tierra =  $\frac{A_i}{M_i}$

en donde el rendimiento del cultivo i en asociación es A<sub>i</sub>

y el rendimiento en monocultivo es M<sub>i</sub>.

<b>Intercropping system</b>	<b>Ratio</b>	<b>ATER</b>	<b>Country</b>	<b>References</b>
Maize + black gram	1:2	1.37	India	[24]
Maize + black gram	1:2	1.47	India	[17]
Maize + soybean	2:6	1.32	India	[25]
Maize + black cowpea	2:2	1.51	India	[26]

**Table 2.**

*Area time equivalent ratio (ATER) in maize-legume intercropping systems.*

*Potential and Advantages of Maize-Legume Intercropping System*

*DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.91722>*

# Ventajas del Cultivos Intercalados

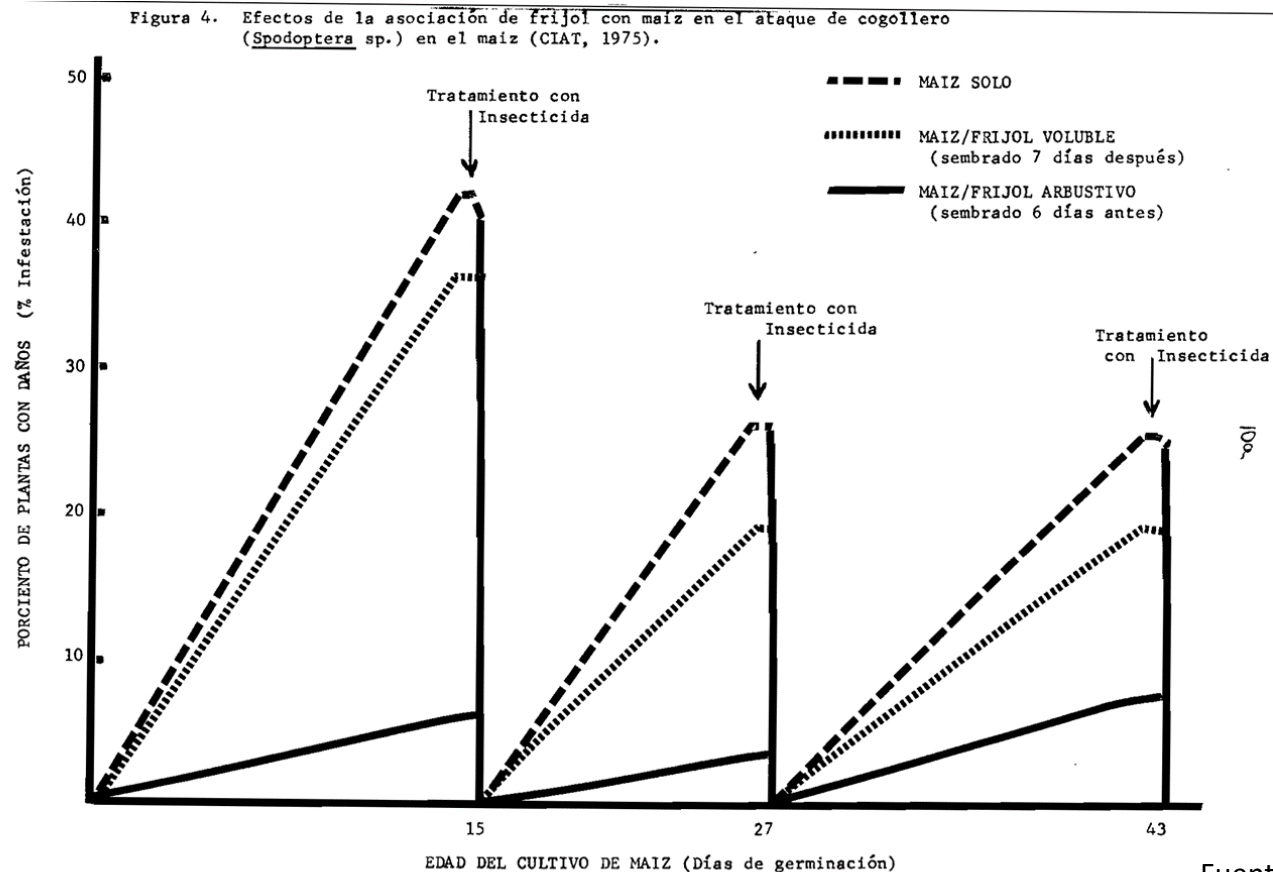
- Manejo de Malezas
- Control de la Erosión
  - El Sistema de intercalamiento cubre mas área que el monocultivo
  - Se minimiza el impacto de las gotas de Lluvia
  - Menos efecto del viento

# Ventajas del Cultivos Intercalados

- Manejo de Plagas y Enfermedades
- Influencia en la Dinámica de Población de Plagas y Enfermedades
- Plagas
  - Plagas permanecen bajo el Umbral Económico
  - Menos usos de Pesticidas
- Enfermedades
  - Asochyta y Mancha Angular en frijoles

# Ventajas del Cultivos Intercalados

- Manejo de Plagas y Enfermedades



# Ventaja en la Mejora de la Productividad del Sistema

---

- Mas Seguro contra la pérdida de Cosechas a los Pequeños Agricultores
  - Sistemas Marginales
    - Factores Abióticos y Bióticos
- Sostenibilidad del Sistema
  - Mayores Rendimientos
  - Eficiencia en Utilización de los Recursos
  - Restaura Fertilidad del Suelo
  - Restaura Biodiversidad

# Otras Alternativas de Cultivos Asociados



Fuente: N. Romero, 2022

# Conclusiones

---

- Maíz-Leguminosas:
  - Una mejor opción for la fijación de N
  - Reduce Erosión del Suelo
  - Mejora Control de Malezas
  - Menos Incidencia de Plagas y Enfermedades
  - Sostenibilidad del Sistema
  - Maíz-Leguminosas



**GRACIAS**

