

Identificación de áreas potenciales mexicanas para la producción y consumo de frijol biofortificado.



Rocio Ramirez-Jaspeado^{1*}, Natalia Palacios-Rojas¹, Marilia Nutti² y Salomón Pérez²

Contexto general

Es el segundo cultivo más importante después del maíz en el sector agrícola mexicano (De los Santos-Ramos et al., 2017),

Superficie*
sembrada

7.8%

Riego Temporal
12% 88%

Producción*

1.18

Millones de
toneladas

Rendimiento
Nacional
promedio *

0.73

Ton/ha

Demanda

1.25

Millones de
toneladas

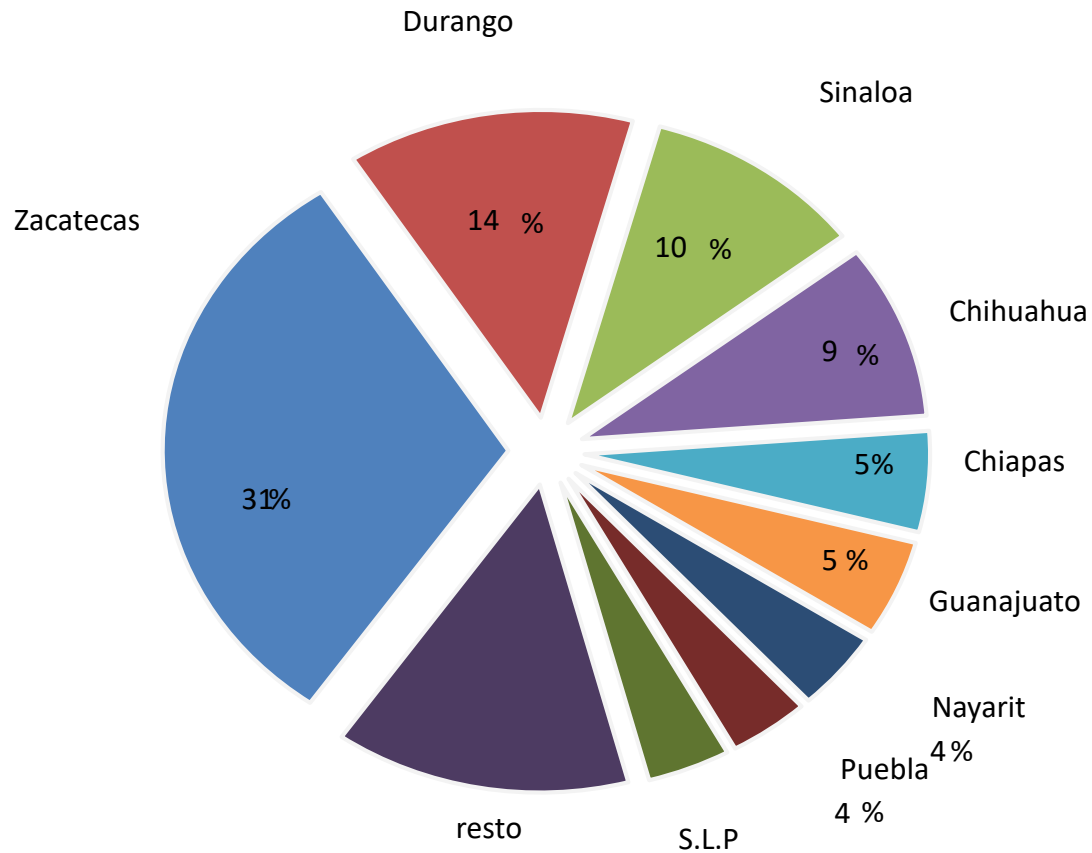
Importaciones

0.17

Millones de
toneladas



Producción Nacional



Producción, consumo y su movilidad

Se considera que existen cerca de 70 variedades nativas de frijol, (FIRA, 2016)

Agrupados en tres grupos
Negros, Claros y Pintos (SAGARPA, 2016)

36% claros



31% a negros



29% a pintos



Importancia nutrimental

Al ser uno de los productos de la canasta básica es considerado de suma importancia para el aporte de minerales como Hierro y Zinc .

La recomendación de CONEVAL* para cumplir los requerimientos de ingesta de nutrimentales es de:

63.7 gr/día en el **sector rural** y
50.6 gr/día en el **sector urbano**
(CONEVAL, 2012).

El consumo actual de frijol es de:

31.5 gr / día (11.50 kg /año s. rural)
15.7 gr / día (5.73 kg /año) en el s.
urbano (ibíd., 2012).

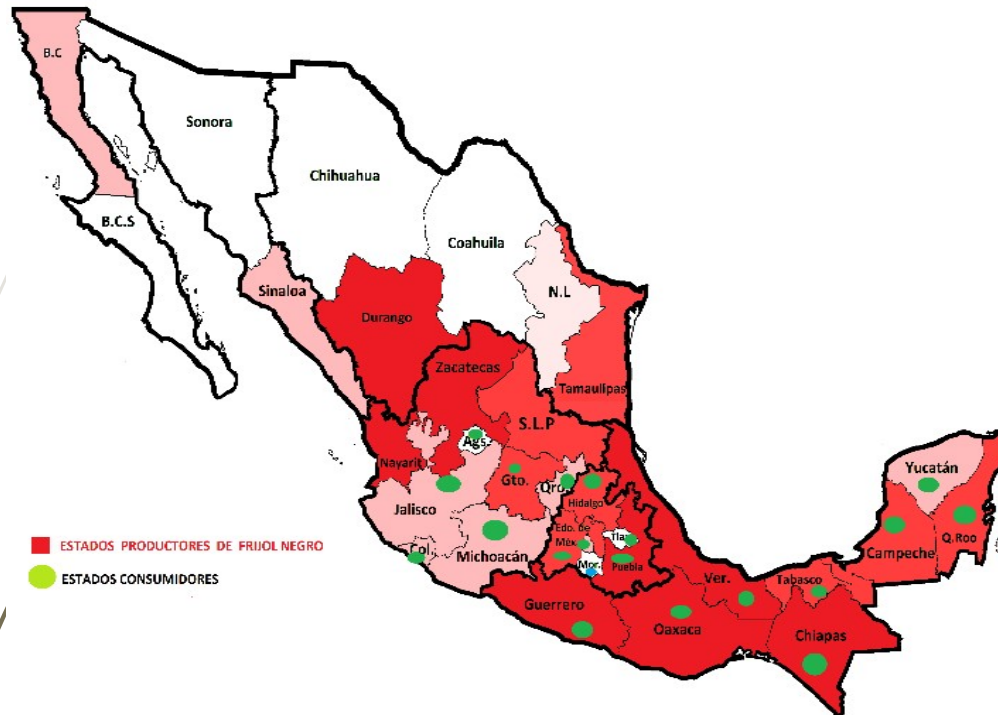
Cultivares actuales de frijol

2.9 Mg de zinc

5.5 Mg de hierro

Por cada 100 g de
grano crudo

Producción, consumo y su movilidad

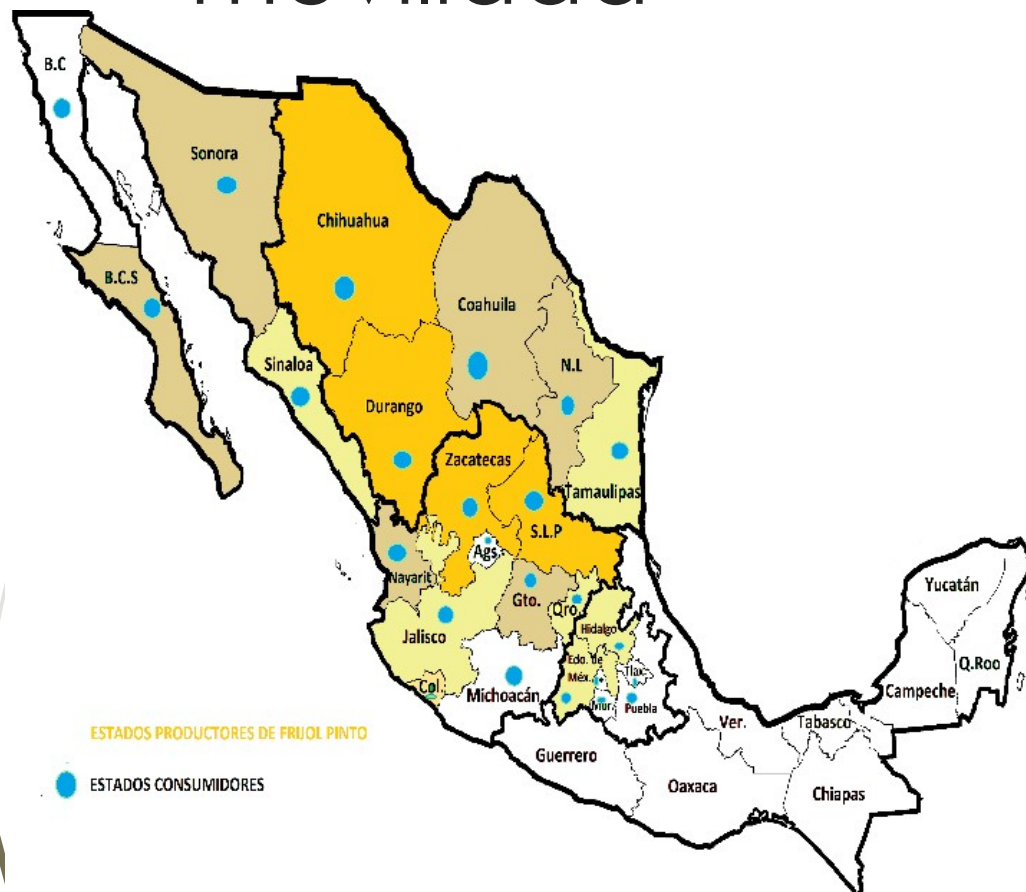


En frijol negro es el Zacatecas es el principal productor

La producción de frijol negro en el sureste solo cubre el 42.5% de su consumo, el resto proviene de zacatecas (López-Salinas, 2015),

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2018) y García-Salazar(2012)

Producción, consumo y su movilidad

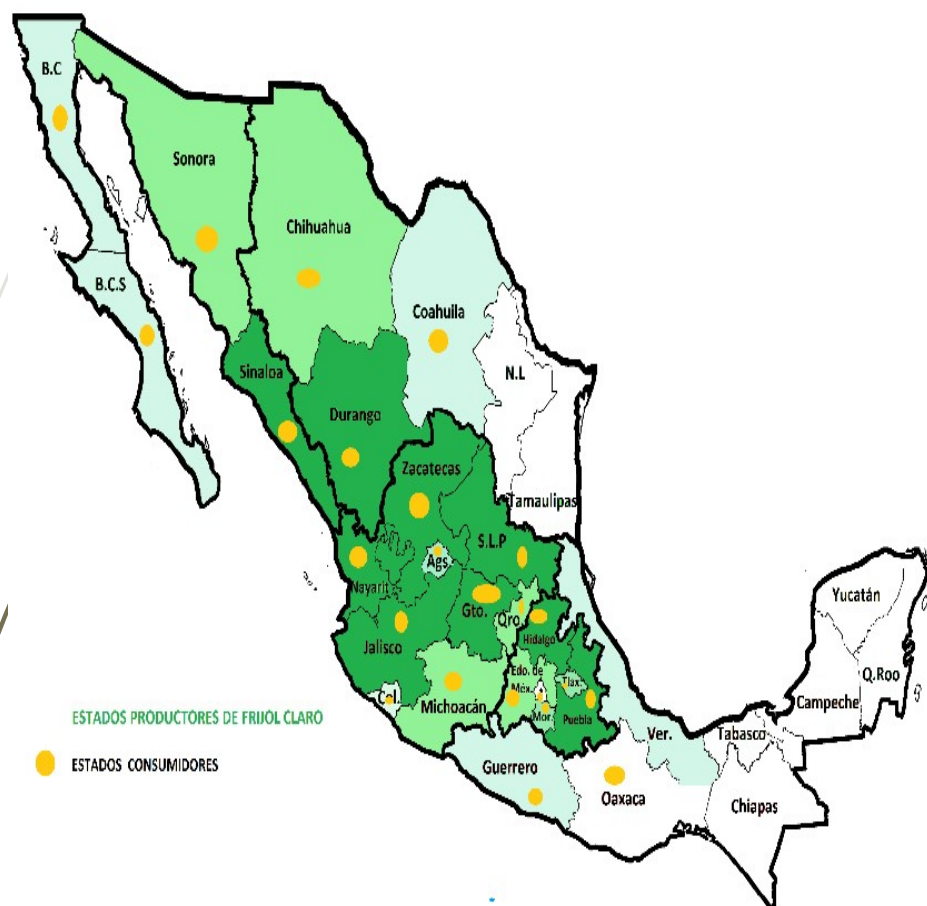


El frijol pinto se produce principalmente en Chihuahua, Durango y Zacatecas. Alrededor de una tercera parte se consume en estos estados.

Un 29% es consumido en Nuevo León y Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2018) y García-Salazar(2012)

Producción, consumo y su movilidad



La producción de frijol claro se concentra en Zacatecas y Sinaloa.

Su consumo es distribuido a la región centro occidente (34%), centro, (27%) y noroeste (11%)

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2018) y García-Salazar(2012)

Deficiencia de hierro. HB<110 g/l por estados

En promedio la deficiencia hierro en preescolares es de 23.3%, sin embargo en algunos se alcanza hasta 36%

Menores de 5 años con HB<110 g/l

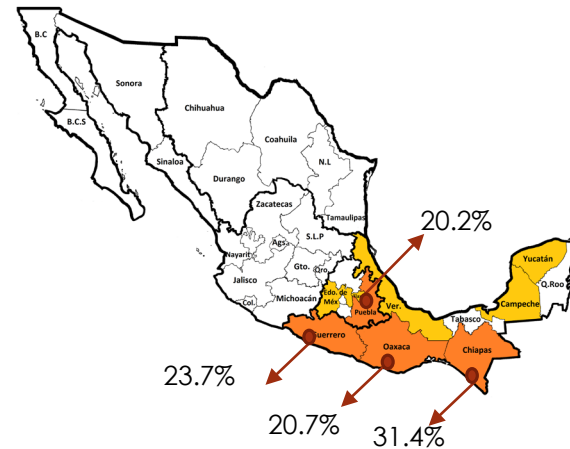
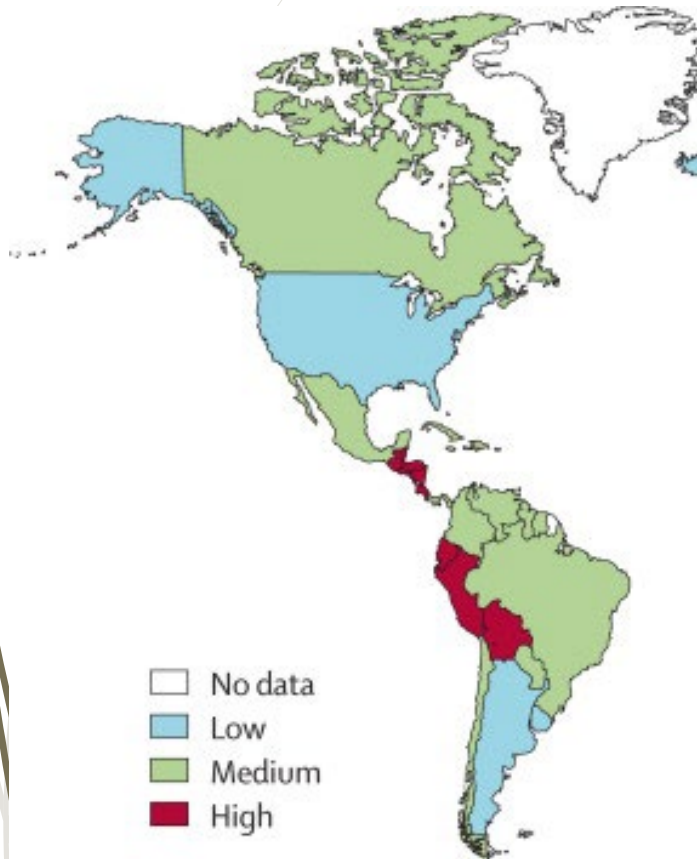


Grupos de edad	Embarazadas	No embarazadas
12-19 años	19.6	7.7
20-29 años	17	10.2
30-39 años	19	13.3
40-49 años	12.8	16.2
Total	17.9	11.6
Rural	20.5	12
Urbana	17	11.5

FUENTE: Elaboración propia con datos de ENSANUT.

Deficiencia de zinc

América Latina (AL) es una de las regiones más afectadas por la desnutrición, lo que conlleva a una mala ingestión y/o absorción de micronutrientes. Se estima que en AL, el 33% de la población está en riesgo de ingesta inadecuada de zinc, en el caso particular de México se estimó en 20%.



Según ENSANUT (2012), en México la desnutrición crónica se evalúa mediante el índice antropométrico "baja talla". El cual es de 13.6% a nivel nacional; sin embargo existen áreas donde este índice alcanza más de 30%.

Países en rojo: Guatemala, Nicaragua, Ecuador, Perú, Bolivia.

objetivo

- El Objetivo de este estudio es determinar las regiones Mexicanas potenciales para la intervención con frijol con alto contenido de zinc y hierro mediante el Índice de Priorización para Biofortificación (IPB) y las Condiciones de Intervención para la biofortificación (CIB).

(1) Índice de Priorización para Biofortificación

$$(IPB) = \sqrt{\sqrt{IP * IC} * IDM}$$

(2) Condiciones de intervención para Biofortificación

Área de impacto e intervencion:

$$IC > MeIC; IP > MeIP; IDM > MeIDM$$

Área de impacto:

$$IC \geq MeIC; IP \leq MeIP; IDM \geq MeIDM$$

Área de intervención:

$$IC < MeIC; IP > MeIP; IDM < MeIDM$$

Donde:

MeIP: Es la mediana del índice de producción

MeIC: Es la mediana del índice de consumo

MeIDZ: Es la mediana del índice de deficiencia de zinc

Metodología

Ambos están basados en:
Los índices de producción, consumo y deficiencia de zinc.

El índice de producción (IP) mide la intensidad de la producción de cada cultivo en cada región o estado del país.

$$IP = \left(\left(\frac{1}{2} \right) * \text{Área per cápita cosechada}^r + \left(\frac{1}{2} \right) * \text{Proporción del área cosechada}^r \right) * (1 - \text{Proporción de las exportaciones}^r)$$

El índice de consumo (IC) mide la intensidad del consumo del grano. A mayor consumo per cápita, mayor la ingesta de micronutrientes en la población objetivo.

$$IC = [(\% P. rural) * (\text{Consumo humano per cápita rural}) + (\% P. urbano) * (\text{Consumo humano per cápita urbano})]^r \\ (1 - \text{proporción de importaciones}^r)$$

El índice de deficiencia de micronutrientes (IDM):

$$IDM_{(a)} = ((.70) * SDH_{(a)}) + ((.30) * SDZ_{(a)})$$

$$SDH_{(a)} = \left(\frac{1}{2} \right) Hb < 110_{(a)}^r + \left(\frac{1}{2} \right) DALY \text{ per HDA}^r_{(a)}$$

$$SDZ_{(a)} = \left(\frac{1}{2} \right) \text{Toma inadecuada de Zinc}_{(a)}^r + \left(\frac{1}{2} \right) \text{Deficiencia de talla baja}_{(a)}^r$$

Resultados: Frijol Negro

Índice de Priorización para Biofortificación

#	Estado	Negro
1	Chiapas	100.00
2	Oaxaca	86.84
3	Guerrero	76.10
4	Puebla	62.89
5	Veracruz	61.21
6	Campeche	57.68
7	Tabasco	54.13
8	Guanajuato	44.75
9	Hidalgo	44.37
10	QRoo	41.16

Tipo	Áreas de impacto e intervención ⁺	Áreas de impacto ⁺⁺	Áreas de intervención ⁺⁺⁺
Negro	Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Veracruz, Campeche, Tabasco, Gto.	Morelos, Tlaxcala, BCS, Sonora	S.L.P Querétaro

+ Área con nivel de prioridad alta, ++Área con nivel de prioridad Media, +++Área con nivel de prioridad baja.



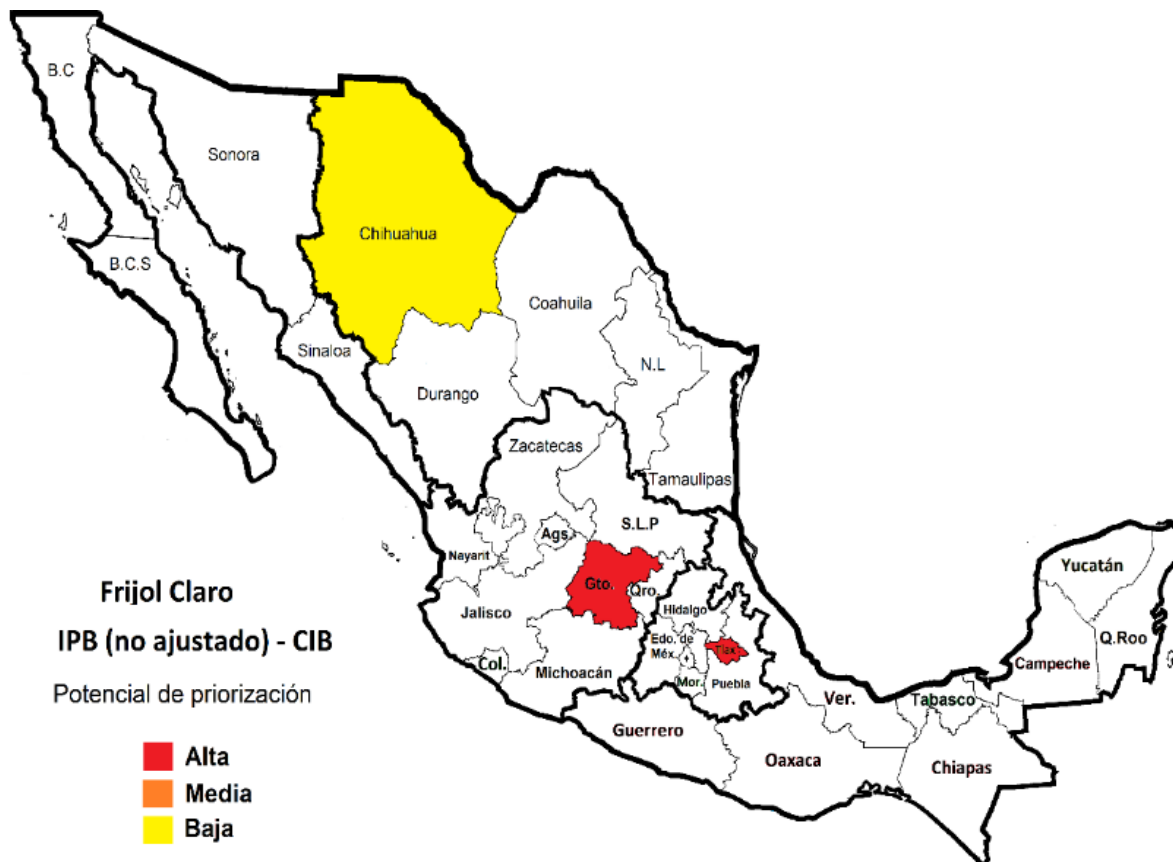
Resultados: Frijol claro

Índice de Priorización para Biofortificación

#	Estado	Claro
1	Guanajuato	100.00
2	Hidalgo	66.37
3	Querétaro	66.19
4	Tlaxcala	61.72
5	Aguascalientes	60.34
6	SLP	56.00
7	Puebla	52.33
8	Sinaloa	48.80
9	Sonora	48.33
10	Nayarit	43.35

Tipo	Áreas de impacto e intervención+	Áreas de impacto++	Áreas de intervención+++
Claro	Tlaxcala, Guanajuato, Sinaloa, Sonora	Tabasco, Tamaulipas	Durango, Chihuahua

+ Área con nivel de prioridad alta, ++Área con nivel de prioridad Media, +++ Área con nivel de prioridad baja.



Resultados: Frijol pinto

Índice de Priorización para Biofortificación

Tipo	Áreas de impacto e intervención ⁺	Áreas de impacto ⁺⁺	Áreas de intervención ⁺⁺⁺
Pinto	BCS, Guanajuato, Sonora	Tlaxcala, Morelos, BC	Hidalgo, Jalisco, Querétaro, NL.

⁺ Área con nivel de prioridad alta, ⁺⁺ Área con nivel de prioridad Media, ⁺⁺⁺ Área con nivel de prioridad baja.

#	Estado	Pinto
1	BCS	100.00
2	SLP	89.90
3	Chihuahua	66.09
4	Nayarit	59.37
5	Sonora	44.32
6	Zacatecas	43.81
7	Coahuila	28.78
8	Guanajuato	28.23
9	Querétaro	16.27
10	Tamaulipas	14.68



Cultivares biofortificados: frijol

Presentan niveles de hierro superiores a 80 ppm

Presenta niveles de zinc superiores a 35 ppm

Tofiño-Rivera (2016)

Ejemplos de material biofortificado

Guatemala ICTA- CHORTI:

99 ppm de hierro
36 ppm de zinc

<http://lac.harvestplus.org/icta-chorti-frijol-biofortificado-guatemala/>

Honduras H.NUTRITIVO

53% más de hierro
54% más de zinc

<https://www.elheraldo.hn/economia/dineroynegocios/1007453-466/el-investigador-del-frijol-rojo-biofortificado>

Colombia

Bio-101

Bio-107

Bio 102

83 ppm hierro
44 ppm zinc

<http://lac.harvestplus.org/frijol-biofortificado-bio-101-bio-107/>

Nicaragua

SMR88

43% más de hierro
35% más de zinc

<https://blog.ciat.cgiar.org/es/smr88-la-nueva-variedad-de-frijol-liberada-en-nicaragua/>

Conclusiones

Gestionar los requerimientos necesarios para la evaluación agronómica en los estados priorizados aquí identificados, sobre todo negro y pinto.

Para el caso de frijol negro en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Veracruz, Campeche y Tabasco ubicados en el sur del país, evaluar la tolerancia a enfermedades como el Virus del Mosaico Dorado amarillo del frijol, Virus del mosaico común del frijol y hoja Angular, entre otras.

Para frijol pinto o de color donde los estados priorizados son Sonora y Baja California, la evaluación se debe centrar en la tolerancia a la sequía y resistencia a enfermedades como antracnosis, roya y tizón común que atacan las plantaciones de frijol en región semiárida del país.

También es importante evaluar las propiedades organolépticas con la finalidad de no afectar el consumo per cápita de esta leguminosa ya que este puede llegar a ser muy sensible en la forma en que se consume (solo un proceso de cocción).

Conclusiones

De mantenerse el consumo per cápita actual de frijol, el consumo de frijol biofortificado permitiría alcanzar la ingesta necesaria de micronutrientes .

Agradecimientos

Los autores agradecen a Marilia Nutti, por su apoyo para la elaboración del IPB.

Este estudio fue financiado por Harvest Plus y el consorcio para la investigación en maíz, CRP-MAIZE.