

**PROPUESTA DE LIBERACIÓN DE LA VARIEDAD DE FRIJOL  
BIOFORTIFICADO DE GRANO ROJO CLARO BRILLANTE  
“HONDURAS NUTRITIVO”**

**Presentada ante el:**

**Comité Nacional de Liberación de Variedades e Híbridos Vegetales**

**Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA)  
Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG)  
República de Honduras**

**Presentada por:**

**Juan Carlos Rosas, Ph.D.  
Programa de Investigaciones en Frijol (PIF)  
Escuela Agrícola Panamericana/Zamorano**

**Danilo Escoto, Ing. Agr.  
Programa Nacional de Frijol, DICTA/SAG**

**Narcizo Meza, Ph.D.  
Programa Nacional de Investigación Agrícola, DICTA/SAG**

**Tegucigalpa, Abril del 2016**

# PROPUESTA DE LIBERACIÓN DE LA VARIEDAD DE FRIJOL BIOFORTIFICADO DE GRANO ROJO CLARO BRILLANTE “HONDURAS NUTRITIVO”

## I. INTRODUCCIÓN

El Programa de Investigaciones en Frijol (PIF) de la Escuela Agrícola Panamericana/Zamorano (EAP/Zamorano) en colaboración con el Programa Nacional de Frijol de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agrícola de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (DICTA/SAG), someten para su aprobación, ante el Comité Nacional de Liberación de Variedades e Híbridos Vegetales, la nueva variedad de frijol bio-fortificado de grano rojo pequeño brillante “**Honduras Nutritivo**”. Esta nueva variedad de frijol de grano rojo claro, presenta un excelente potencial de rendimiento y adaptación a ambientes diversos de producción de frijol, resistencia a los virus del mosaico dorado amarillo del frijol (VMDAF) y mosaico común del frijol (VMCF), por lo que se le recomienda para las zonas bajas e intermedias de producción de frijol. “Honduras Nutritivo” es una variedad mejorada de grano rojo pequeño (raza Mesoamericana), con un mayor valor nutricional por su mayor contenido de hierro que las variedades tradicionales y mejoradas generadas hasta la actualidad en Honduras. El proceso de generación, desarrollo y validación de esta nueva variedad fue conducido durante el período de 2010-2015, bajo la dirección del PIF de Zamorano (Rosas 2011). Esta nueva variedad fue evaluada en la región de Centro América y El Caribe, a través del Proyecto Agrosalud en colaboración con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola (INTA), el DICTA/SAG de Honduras, y los demás programas nacionales miembros de la Red de Frijol de Centro América y El Caribe.

## II. GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA

### A. Origen de la variedad

#### 1. Genealogía

La variedad de frijol común “**Honduras Nutritivo**” fue desarrollada en el CIAT a partir de la cruce SXB122//INB36//G23818E/F1/F1/MAB95/EAP9653-16B-1/F1/MC-1Q-MQ/MC-MC-MC. Los progenitores SBX 122 es una selección para sequía realizada en el CIAT; INB 36 proviene de una cruce inter-específica de ICA Pijao/G40102 de *P. acutifolius*; G23818E es una fuente de alto hierro del Perú; MAB 95 es una fuente de resistencia a la mancha angular y EAP 9653-16B-1 es una línea de Zamorano resistente al VMDAF y tolerante a altas temperaturas.

Durante las fases de selección en campos experimentales, la variedad “Honduras Nutritivo” fue manejada con la codificación de MDSF 14743-62; durante la etapa de validación en finca se manejó con la identificación de línea MIB 397. Una selección de esta línea MIB 397 resistente al VMDAF fue realizada en Zamorano utilizando los marcadores moleculares SCAR para la presencia del gen de resistencia *bgm1* (SR2) y el *QTL* mayor (SW12), por lo que la línea en los procesos de validación en Honduras fue identificada como MIB 397-72.

#### 2. Generación tecnológica de la línea MIB 397-72

La línea MIB 397-72 se generó a través de una cruce múltiple entre seis progenitores, incluyendo a la línea SBX 122 resistente a sequía, INB 36 proveniente de una cruce inter-específica entre ICA Pijao (*P. vulgaris*) y G40102 (*P. acutifolius*), la accesión G23818E de alto contenido de hierro,

MAB 95 tolerante a mancha angular derivado de la accesión G10613 (frijol voluble de grano blanco de Guatemala), y la línea EAP 9653-16B-1 resistente al VMDAF y de excelente grano de color rojo.

Proceso de evaluación y selección para el desarrollo de la línea MIB 397-72

El proceso de selección de la línea experimental MIB 397-72 se realizó a partir de la introducción de la línea MIB 397 procedente del CIAT a través del INTA/Nicaragua, como parte de un ensayo del Proyecto Agrosalud evaluado en varias localidades de Nicaragua y Honduras (**Cuadro 1**). De este ensayo se identificaron las líneas de alto contenido de hierro MIB 396 y MIB 397, por su buen comportamiento agronómico y grano rojo claro, para luego ser validadas en condiciones de finca en Honduras a través del Ensayo Frijol NUT.

**Cuadro 1. Rendimiento (kg/ha) y valor comercial de líneas de frijol con alto contenido de hierro en 10 ambientes de Nicaragua y Honduras. <sup>z</sup>**

| Línea                     | Rendimiento (kg/ha) |             |             |             |             |             |            |             |             | Valor Comercial |
|---------------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------------|
|                           | CA 1                | CA2         | Jl          | BO          | SO          | MA          | SM         | JA          | Media       |                 |
| 126-SDCF15357-30          | 1971                | 2993        | 2001        | 1676        | 962         | 1823        | 1063       | 2059        | <b>1510</b> | 7               |
| 187-SDCF15488-39          | 1872                | 2843        | 2306        | 1534        | 1154        | 1861        | 727        | 1823        | <b>1431</b> | 5               |
| 202-SDCF15488-39          | 1635                | 2692        | 2062        | 1480        | 1046        | 1613        | 767        | 1722        | <b>1311</b> | 2               |
| 199-SDCF15488-32          | 1026                | 2707        | 2287        | 1528        | 1090        | 1435        | 670        | 1932        | <b>1346</b> | 2               |
| 197-SDCF15357-30          | 2088                | 3132        | 1917        | 1332        | 834         | 1369        | 893        | 1396        | <b>1328</b> | 7               |
| 181-SDCF15488-52          | 2072                | 2882        | 1851        | 1360        | 1128        | 1806        | 876        | 1827        | <b>1421</b> | 6               |
| 194-SDCF15488-30          | 2171                | 2905        | 2221        | 1646        | 1274        | 2131        | 782        | 2254        | <b>1571</b> | 1               |
| 190-SDCF15488-30          | 687                 | 2870        | 2134        | 1240        | 1320        | 1628        | 854        | 1787        | <b>1346</b> | 7               |
| <b>519-DFBS15089-22</b>   | 1421                | 2863        | 1871        | 1386        | 1184        | 1523        | 944        | 2623        | <b>1528</b> | 2               |
| 189-SDCF15488-30          | 2119                | 2717        | 2367        | 1386        | 1178        | 1186        | 885        | 1600        | <b>1364</b> | 2               |
| 196-SDCF15488-30          | 2142                | 2902        | 2377        | 127         | 1054        | 1592        | 892        | 2075        | <b>1488</b> | 1               |
| MIB 438                   | 2193                | 3165        | 1894        | 1178        | 1296        | 1508        | 1052       | 2807        | <b>1549</b> | 1               |
| <b>428-DFSZ15094-39-4</b> | 2060                | 2793        | 1783        | 1422        | 1224        | 1840        | 1015       | 2403        | <b>1487</b> | 7               |
| MIB 395                   | 1728                | 2592        | 2554        | 850         | 936         | 2040        | 1302       | 1767        | <b>1465</b> | 1               |
| <b>MIB 396</b>            | 1579                | 2455        | 2232        | 1056        | 1038        | 1668        | 887        | 1866        | <b>1320</b> | 2               |
| <b>MIB 397</b>            | 1768                | 2525        | 2419        | 1368        | 1156        | 1357        | 857        | 1728        | <b>1334</b> | 3               |
| Amadeus 77                | 2224                | 3188        | 1947        | 1308        | 1174        | 1453        | 892        | 2021        | <b>1445</b> | 4               |
| SCFZ 15357-30             | 2131                | 3322        | 1820        | 1390        | 1404        | 1916        | 1493       | 2232        | <b>1590</b> | 6               |
| <b>Media</b>              | <b>1827</b>         | <b>2114</b> | <b>2114</b> | <b>1293</b> | <b>1136</b> | <b>1653</b> | <b>936</b> | <b>1996</b> | <b>1435</b> | <b>3.7</b>      |

<sup>z</sup> CA1= La Compañía, Carazo 1; CA2= La Compañía, Carazo 2; Pantasma, Jinotega; Sta. Lucía, Boaco; Isabel, Somoto; San Isidro, Matagalpa; San Matías, El Paraíso; Jamastrán, El Paraíso.  
VA= Valor comercial del grano rojo, escala 1-9 (Melgar 2004).

Durante el año 2014, la línea MIB 397-72 se utilizó como el testigo de alto hierro en el ensayo del Proyecto Agrosalud, para evaluar un grupo de líneas seleccionadas por resistencia al VMDAF y tolerancia a sequía, comportamiento agronómico y valor comercial (**Cuadro 2**). Aunque no fue la línea de mayor rendimiento, sin embargo **MIB 397-72** fue similar a Amadeus 77 en rendimiento y resistencia al VMDAF, pero fue mejor que esta variedad en cuanto al valor comercial del grano y muy superior en contenido de hierro.

**Cuadro 2. Rendimiento de grano, valor agronómico, resistencia al virus del mosaico dorado amarillo (VMDAF), valor comercial y contenido de zinc y hierro de líneas promisorias de frijol común del CIAT. Zamorano, Honduras, 2014.**

| Línea             | Rendimiento (kg/ha)  | Valor agronómico | VMDAF (1-9)  | Valor comercial | Zinc (mg/kg) | Hierro (mg/kg) |
|-------------------|----------------------|------------------|--------------|-----------------|--------------|----------------|
| BFS 10            | 3,481 a <sup>z</sup> | 3.2 a            | 1.0 a        | 3.0 b           | 33 e         | 55 de          |
| BFS 47            | 2,977 ab             | 4.5 a            | 1.0 a        | 2.3 c           | 34 de        | 59 cd          |
| SEF 70            | 2,685 bc             | 3.8 a            | 4.5 b        | 3.3 b           | 39 abc       | 64 bc          |
| BFS 24            | 2,595 bc             | 4.5 a            | 4.5 b        | 2.3 c           | 35 de        | 62 c           |
| SMN 26            | 2,564 bc             | 3.8 a            | 1.0 a        | NO              | 35 de        | 56 de          |
| SEN 115           | 2,561 bc             | 3.3 a            | 1.0 a        | NO              | 36 cde       | 72 a           |
| SMN 39            | 2,478 bc             | 4.3 a            | 6.3 c        | NO              | 40 abc       | 70 a           |
| SMN 27            | 2,466 bc             | 3.5 a            | 1.0 a        | NO              | 37 bcd       | 70 a           |
| <b>MIB 397-72</b> | <b>2,183 cd</b>      | <b>4.0 a</b>     | <b>1.0 a</b> | <b>2.3 c</b>    | <b>41 a</b>  | <b>69 ab</b>   |
| Amadeus 77        | 1,870 d              | 3.7 a            | 1.0 a        | 4.0 a           | 40 ab        | 51 e           |

<sup>z</sup> Medias con distinta letra difieren significativamente (P 0.05). Valor agronómico: Escala 1-9 (1= excelente; 9= muy pobre); VMDAF escala 1-9 (1=Muy resistente; 9= muy susceptible); valor comercial: NO: Negro opaco; Escala 1-9 para grano rojo (Melgar 2004).

### III. VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA

Durante el proceso de validación de la línea MIB 397-72 en el período 2012-14, se condujeron ensayos en varias épocas de siembra en Zamorano, bajos los nombres de ensayos COVAMIN (Comprobación de variedades de frijol de alto contenido mineral) y Frijol NUT. En el **Cuadro 3**, se presenta un resumen de los resultados de rendimiento de nueve ensayos que incluyeron a la línea **MIB 397-72** y otras tres líneas promisorias de alto contenido de hierro durante el proceso de validación. Aunque MIB 397-72 fue de menor rendimiento, resultó ser la más resistente al VMDAF. En el análisis de contenidos de hierro y zinc de muestras de ensayos conducidos en el 2015 utilizando la técnica de espectrometría fluorescente de rayos X, MIB 397-72 presentó un 53.2 % más de hierro y 54.2 % más de zinc que Amadeus 77 (**Cuadro 4**).

En ensayos conducidos en colaboración con el Programa Nacional de Frijol del DICTA/SAG, en localidades de los departamentos de El Paraíso y Olancho, se validaron cuatro líneas biofortificadas de frijol 703-SM 15216-11-4 VB, 428-DFSZ-15094-39-4, MIB 396-33 y MIB 397-72. En la mayoría de ensayos se incluyeron variedades criollas como testigos locales, pero en dos localidades se usó la variedad mejorada Amadeus 77. Los resultados de rendimiento de este ensayo conducido en siete localidades de los departamentos de Olancho y El Paraíso, se indican en el **Cuadro 5**.

**Cuadro 3. Rendimiento de líneas promisorias de frijol de alto contenido de hierro en proceso de validación. Zamorano, Honduras, 2012-15.**

| Lote         | Época | 428-DFBZ    | 703-SM      | MIB         | MIB         |
|--------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|              |       | 15094-39-4  | 15216-11-4  | 396-33      | 397-72      |
| Zorrales 1   | 12A   | 2336        | 1830        | 1794        | 1844        |
| L25, Zona II | 12A   | 2132        | 2292        | 1747        | 1450        |
| LB, Zorrales | 13B   | 2265        | 2110        | 1899        | 2027        |
| L27, Zona II | 14A   | 3116        | 2987        | 2207        | 2077        |
| L1, Zorrales | 14A   | 2182        | 3180        | 2727        | 1833        |
| L25, Zona II | 14B   | 1596        | 2380        | 3176        | 3306        |
| L27, Zona II | 14B   | 3636        | 3485        | 2576        | 2424        |
| L21, Zona II | 15A   | 2143        | 3030        | 2868        | 2619        |
| Vega4, MR    | 15B   | 909         | 1508        | 1494        | 1204        |
| <b>Media</b> |       | <b>2257</b> | <b>2550</b> | <b>2276</b> | <b>2087</b> |

**Cuadro 4. Contenidos de hierro y de zinc (mg/kg) de líneas de frijol en proceso de validación determinados por espectrometría fluorescente de rayos X. CIAT, 2015.**

| Línea                | Contenido de Hierro | Contenido de Zinc |
|----------------------|---------------------|-------------------|
| 428-DFSZ-15094-39-4  | 46                  | 27                |
| 703-SM-15216-11-4 VB | 62                  | 25                |
| MIB 396-33           | 71                  | 36                |
| <b>MIB 397-72</b>    | <b>72</b>           | <b>37</b>         |
| Amadeus 77           | 47                  | 24                |
| Seda (criollo)       | 56                  | 24                |

**Cuadro 5. Rendimiento (kg/ha) de líneas promisorias biofortificadas de frijol en siete localidades de El Paraíso y Olancho. 2013-15.<sup>z</sup>**

| Líneas                | Acacias 1<br>2014X | La Chorrera<br>2013B | Acacias 2<br>2015X | Jutiquire<br>2014B | EEA La Concepción<br>2014X | El Barro<br>2014B | EEA Tabacalera<br>2015X | Media       |
|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------|-------------|
| <b>703-SM15216-11</b> | 1059               | 1081                 | 1272               | 486                | 1164                       | 845               | 1322                    | <b>1033</b> |
| <b>MIB 397-72</b>     | 1090               | 890                  | 1218               | 466                | 954                        | 909               | 813                     | <b>906</b>  |
| <b>MIB 396-33</b>     | 1481               | 1209                 | 1472               | 498                | 1854                       | 1000              | 1104                    | <b>1231</b> |
| <b>428-DFSZ 15094</b> | 1250               | 1018                 | 1059               | 482                | 1059                       | 950               | 1281                    | <b>1014</b> |
| <b>Testigo</b>        | 400                | 750                  | 750                | 541                | 954                        | 577               | 523                     | <b>642</b>  |

<sup>z</sup> Localidades (y testigos): Las Acacias 1, Jamastrán (Paraisito); Jorge Flores, La Chorrera, Jacaleapa (Vaina Blanca); Las Acacias 2, Jamastrán (Amadeus 77); Juan Mendoza, Jutiquire, Olancho (Amadeus 77); Estación Experimental Agrícola La Concepción, Juticalpa, Olancho (Rosita); Rubén Castellanos, El Barro, Danlí (Paraisito); EEA La Tabacalera, Comayagua (Paraisito). Épocas de siembra: X= Verano (Feb-Abr); A= Primera (May-Ago); B= Postrera (Oct-Dic).

Los resultados de rendimiento de otro grupo de siete ensayos conducidos en cinco departamentos de Honduras durante 2013-15, se presentan en el **Cuadro 6**. Aunque no hay mayor diferencia entre el rendimiento de las cuatro líneas bio-fortificadas de frijol, sin embargo estas fueron significativamente superiores al testigo local, aunque en dos localidades se incluyeron testigos mejoradas. Las ventajas de la línea MIB 397-72 fue nuevamente mejor resistencia al VMDAF, grano de buena calidad en cuanto a su valor comercial y mayor contenido de hierro.

**Cuadro 6. Rendimiento (kg/ha) de líneas biofortificadas de frijol en localidades de cinco departamentos de Honduras. 2013-15X.**

| Localidad          | Época<br>siembra | 428-DFBZ<br>15094-39-<br>4 | 703-SM<br>15216-11-<br>4 VB | MIB<br>396-33 | MIB<br>397-72 | Testigo<br>local    |
|--------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|---------------------|
| Orocuina, CH       | 13B              | 757                        | 883                         | 515           | 767           | 241 (Pinto)         |
| El Corpus, CH      | 13B              | 1641                       | 1175                        | 2146          | 1957          | 1793 (Dorado)       |
| Catacamas, OL      | 13B              | 479                        | 785                         | 1062          | 733           | 875 (Carrizalito)   |
| Yorito, YO         | 13B              | 1811                       | 2183                        | 2218          | 2573          | 2166 (Chepe)        |
| Zamorano, L25-FM   | 14A              | 3116                       | 2987                        | 2207          | 2077          | 1948 (Seda)         |
| Zamorano, Zor 1-FM | 14A              | 2182                       | 3182                        | 2576          | 2424          | 625 (Paraisito)     |
| Zamorano, L27-FM   | 14B              | 3636                       | 3485                        | 2727          | 1833          | 1565 (Seda)         |
| Zamorano, L25-FM   | 14B              | 1596                       | 2380                        | 3176          | 3306          | 625 (Paraisito)     |
| Las Acacias, EP    | 15X              | 1483                       | 1782                        | 2074          | 1705          | 1184 (Rojo de Seda) |
| <b>Media</b>       |                  | <b>1856</b>                | <b>2094</b>                 | <b>2078</b>   | <b>1931</b>   | <b>834</b>          |

#### **Análisis de líneas bio-fortificadas de frijol con marcadores moleculares**

El análisis con marcadores SCAR de las líneas bio-fortificadas promisorias de los ensayos COVAMIN y Frijol NUT que incluyeron a la línea MIB 397-72, se realizaron en el Laboratorio de Biotecnología Aplicada de Zamorano, con el fin de complementar las evaluaciones de enfermedades realizadas en el campo, y para asegurar la presencia de los genes de resistencia a las enfermedades de importancia en la región. Según los resultados con los marcadores SCAR, la línea MIB 397-72 posee el gen dominante *I* de resistencia al virus del mosaico común, el gen *bgm1* y el *QTL mayor* de resistencia al VMDAF, un *QTL* de resistencia a la bacteriosis común, tres genes de resistencia a la roya (*Ur3*, *5* y *7*), y un gen (*Co-4<sup>2</sup>*) de resistencia a la antracnosis (**Cuadro 7**). Como se mencionó anteriormente, la línea MIB 397-72 es una selección asistida con marcadores moleculares para resistencia al VMDAF, a partir de la línea original MIB 397, que presentaba segregación por los síntomas típicos del VMDAF en evaluaciones de campo.

**Cuadro 7. Marcadores SCAR de genes de resistencia a enfermedades presentes (+) en las líneas promisorias del ensayo COVAMIN y Frijol NUT. Zamorano, Honduras, 2010.<sup>z</sup>**

| Marcador SCAR | Enfermedad (gen)               | Línea promisorias de frijol |                      |            |            |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|------------|------------|
|               |                                | 428-DFBS<br>15094-39-4      | 703-SM<br>15216-11-4 | MIB 396-33 | MIB 397-72 |
| SW13          | MC ( <i>I</i> )                | +                           | +                    | +          | +          |
| SR2           | MD ( <i>bgm1</i> )             | +-                          | +-                   | +          | +          |
| SW12          | MD ( <i>QTL</i> )              | +                           | +                    | +          | +          |
| SU91          | BC ( <i>QTL</i> )              | -                           | -                    | -          | -          |
| SAP6          | BC ( <i>QTL</i> )              | +                           | +                    | +          | +          |
| SH13          | MA ( <i>Phg1</i> )             | +                           | -                    | -          | -          |
| SN02          | MA ( <i>Phg2</i> )             | +                           | +                    | +          | +          |
| SK14          | RY ( <i>Ur3</i> )              | +                           | +                    | +          | +          |
| SA14          | RY ( <i>Ur4</i> )              | +                           | +-                   | -          | -          |
| SI19          | RY ( <i>Ur5</i> )              | +                           | +                    | -          | -          |
| SBC6          | RY ( <i>Ur6</i> )              | +                           | +                    | -          | +          |
| SAD12         | RY ( <i>Ur7</i> )              | +                           | +                    | +          | +          |
| GT2           | RY ( <i>Ur11</i> )             | +                           | +                    | -          | -          |
| SAB3          | AN ( <i>Co-5</i> )             | +                           | +                    | -          | -          |
| SAS13         | AN ( <i>Co-4<sup>2</sup></i> ) | -                           | -                    | +          | +          |

<sup>z</sup> MC= mosaico común; MD= Mosaico dorado amarillo; BC= Bacteriosis común; MA= Mancha angular; RY= roya y AN= antracnosis.

#### IV. ACEPTACIÓN DE LA VARIEDAD DE FRIJOL “Honduras Nutritivo”

Los estudios de aceptación de la variedad “Honduras Nutritivo”, se llevaron a cabo mediante encuestas de las opiniones de los agricultores recabadas por técnicos de las instituciones colaboradoras, evaluaciones del valor comercial del grano a durante la cosecha y pos-cosecha en días de campo, y pruebas culinarias realizadas en fincas y en Zamorano. El **Cuadro 8** resume las opiniones de agricultores sobre una serie de criterios utilizados para valorar las cualidades agronómicas, comerciales y culinarias de la variedad de grano rojo bio-fortificado “Honduras Nutritivo”.

**Cuadro 8. Resumen de las opiniones de agricultores sobre las características morfológicas y agronómicas, el valor comercial y la calidad culinaria del grano y otras características sobresalientes de la variedad de frijol rojo bio-fortificado “Honduras Nutritivo”.**

---

Arquitectura de la planta

- Porte arbolito, semi-compacto.
- Guía corta a intermedia, bejuquea poco.
- Permite siembras más densas.
- Carga (vainas) concentrada en parte media a superior.

Floración y madurez

- Floración y madurez fisiológica uniforme.
- Se defolia rápido y parejo a la madurez.
- Madurez similar a otras variedades mejoradas adoptadas por agricultores.

Cosecha y almacenamiento

- Relativamente fácil de cosechar porque no hecha demasiados bejucos.
- No se desgrana al arrancarse y se aporrea fácilmente.
- El grano se decolora muy poco.

Resistencia a enfermedades y estrés ambiental

- Buena resistencia al mosaico dorado amarillo y al mosaico común.
- Resistencia intermedia a enfermedades foliares causadas por hongos.
- Tolerancia intermedia a la sequía y a suelos pobres.

Características del grano y del caldo

- Cocción rápida
- Buen sabor, no se deshace y no forma liga.
- Cáscara suave.
- El caldo no espesa (ralo) y de buen color.

Valor comercial del grano

- Color rojo claro, atractivo para el mercado.
- Mayor peso del grano (buen tamaño).

---

<sup>z</sup> Información extraída de las encuestas realizadas a los agricultores participantes por técnicos de las instituciones colaboradoras.



## V. DESCRIPCIÓN DE LA VARIEDAD DE FRIJOL ROJO “HONDURAS NUTRITIVO”

### A. En estado de plántula

1. Días a emergencia: 6-8
2. Color predominante del hipocotíleo: verde con pigmentación café rojizo
3. Color predominante de los cotiledones: verde con pigmentación café rojizo
4. Color predominante de las nervaduras de las hojas primarias: rosado

### B. Al momento de la floración

1. Días a antesis: 38-40 días
2. Duración de la floración: 15-18 días
3. Color predominante de las alas: blancas

### 4. Color predominante del estandarte: blanco

### C. Tallo

1. Hábito predominante del crecimiento del tallo: arbustivo indeterminado, guía larga (II B)
2. Longitud del tallo principal: 52-80 cm
3. Número de nudos del tallo principal: 11-17
4. Color predominante del tallo principal: verde
5. Tipo predominante de ramificación: semi-compacta

### D. Hojas

1. Dimensiones: largo 9- 12 cm; ancho 7- 10 cm
2. Color predominante de la hoja: verde

### E. Inicio de llenado de vainas

1. Color predominante de la vaina inmadura: verde

### F. Al momento de madurez fisiológica

1. Días a madurez fisiológica: 66-68 días
2. Duración de la madurez fisiológica: 12-15 días
3. Color predominante de las vainas: crema con pigmentación rosado
4. Distribución predominante de las vainas en las plantas: distribuidas uniformemente.

### G. Al momento de la cosecha

1. Días a cosecha: 75-80 días
2. Longitud de las vainas: 8-10 cm
3. Color predominante de las vainas: crema
4. Perfil predominante de la vaina: medianamente curvo
5. Ápice de la vaina: medianamente curvo
6. Número de vainas por planta: 16-40 vainas

### H. Semilla

1. Número de semillas por vaina: 4-6 semillas
2. Color predominante de la semilla: rojo claro
3. Patrón predominante del color de la semilla: uniforme
4. Aspecto predominante de la testa: brillante
5. Presencia de color alrededor del hilo: rojo oscuro
6. Forma predominante de la semilla: arriñonada
7. Peso de 100 semillas: 22-24 g

## **I. Reacción a enfermedades y plagas**

1. Resistente al virus del mosaico dorado amarillo (gen *bgm1* y *QTL* mayor).
2. Resistente a mosaico común (gen *I*).
3. Resistencia intermedia a bacteriosis común (*QTL*).
4. Resistente a antracnosis (gen *Co-4<sup>2</sup>*) y roya (genes *Ur3*, 6 y 7).
5. Resistencia intermedia a mancha angular (gen *Phg2*).
6. Resistencia intermedia al picudo de la vaina y gorgojos del grano.
7. Tolerancia intermedia a sequía y baja fertilidad.

## **J. Características del grano**

1. Buen valor comercial (color rojo claro brillante).
2. Cocción rápida.
3. Sabor agradable.
4. Color y espesura del caldo deseable.
5. Buen peso (tamaño) del grano.

**Nota:** La descripción varietal de “Honduras Nutritivo” fue realizada bajo condiciones de campo en la localidad de Zamorano, Francisco Morazán (803 msnm) durante 2014-2015. Para la descripción varietal se utilizó la Guía ilustrada para la Descripción de las Características de Variedades de Frijol Común (Rosas *et al.* 2009).

## **VI. RECOMENDACIONES PARA MANEJO de “Honduras Nutritivo”**

### **A. Semilla**

- J Utilice semilla certificada producida por empresas autorizadas, o semilla comercial producida por agricultores reconocidos.
- J Compruebe la germinación de su semilla antes de usarla y compense la cantidad requerida para lograr la población deseada según su sistema de producción.

### **B. Densidad de siembra**

- J Siembra en hileras: 45-60 cm entre hileras y 8-10 cm entre plantas (10-12 plantas/m lineal); en caso de usar camas, incluir 2-3 hileras/cama según el ancho de estas.
- J Siembra al cuadro: 30 x 30 cm (2 semillas/postura) ó 40 x 40 cm (3 semillas/postura).
- J Cantidad de semilla: 60-75 lb/mz.

### **C. Fertilización**

- J General: 2 qq/mz (130 kg/ha) de 18-46-0 ó 12-24-12 a la siembra; y 0.5 qq/mz (65 kg/ha) de urea al aporque, aprox. 25-28 días después de la siembra (DDS).
- J La aplicación de Urea se puede obviar si se usa un inoculante fabricado con una cepa efectiva de *Rhizobium* aplicado a la siembra.
- J De preferencia siga las recomendaciones del análisis de suelo e historial de manejo del lote.

- J La aplicación adicional de fertilizantes foliares con micronutrientes incrementa el vigor vegetativo y reproductivo de la variedad.

#### D. Manejo de malezas

- J Eliminar las malezas mediante una buena preparación del terreno.
- J Realizar deshierbas manuales o con cultivadora a los 15-20 y 25-30 DDS.
- J Usar herbicidas pre-emergentes y post-emergentes recomendados.

#### E. Manejo de plagas

- J Mosaico dorado amarillo y mosaico común: bajo presencia normal de los vectores (mosca blanca y áfidos), esta variedad resistente no requiere control.
- J Bacteriosis: uso de semilla limpia; incorporación o eliminación de rastrojos; eliminación de plantas enfermas (raleo) y aplicación de bactericidas en los focos iniciales de infección.
- J Enfermedades causadas por hongos (antracnosis, mancha angular, mustia hilachosa y roya): uso de semilla limpia; incorporación o eliminación de rastrojos; raleo de plantas enfermas al inicio de la infección, seguido de dos aplicaciones con fungicidas recomendados.
- J Picudo de la vaina: en zonas donde se presentan ataques severos de esta plaga, realizar dos aplicaciones de insecticidas recomendados (al inicio y una semana después de la floración).
- J Gorgojos de almacén: almacene en silos o barriles herméticos después de secar bien el grano; se debe fumigar el grano si se va a almacenar por períodos largos. Para cantidades pequeñas, utilizar ceniza, cal, chile, hojas de nim u otro material casero.

Para mayor información sobre el manejo agronómico de esta y otras variedades mejoradas de frijol, consultar a Rosas (2003), Hernández (2008) y Araya y Gutiérrez (2015).

## **VII. DISPONIBILIDAD DE SEMILLA**

Las responsabilidades y derechos de uso de las diferentes categorías de semilla de la variedad “Honduras Nutritivo”, se indican a continuación:

- Semilla genética: PIF/Zamorano.
- Semilla básica (fundación): PIF/Zamorano y DICTA/SAG.
- Semilla registrada: EAP/Zamorano y DICTA/SAG
- Semilla certificada: EAP/Zamorano, DICTA/SAG, empresas y productores de semilla oficialmente registrados.
- Semilla comercial: agricultores organizados que reciban asistencia técnica (en períodos de emergencia).

## VIII. REFERENCIAS

Araya, R. y M.V. Gutiérrez. 2015. Producción de semilla de alta calidad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Ediciones Didácticas Nexo E.I.R.L, San José, Costa Rica, 222p.

Hernández, J.C. 2008. Manual de recomendaciones técnicas: Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), San José, Costa Rica, 82p.

Melgar, H. G. 2004. Desarrollo de una escala colorimétrica digital de triple estímulo para grano de frijol rojo centroamericano. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 22p.

Rosas, J.C. 2003. El Cultivo del Frijol en América Tropical. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Imprenta Litocom, Tegucigalpa, Honduras, 57p.

Rosas, J.C., M. Guachambala y R.A. Ramos. 2009. Guía ilustrada para la Descripción de las Características de Variedades de Frijol Común. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 22p.

Rosas, J.C. 2011. Contribuciones del Programa de Investigaciones en Frijol en Centro América y El Caribe. Ceiba 52(1):65-73.

## IX. AGRADECIMIENTOS

Las actividades de generación, desarrollo y validación de la variedad de frijol “Honduras Nutritivo”, fueron realizadas gracias a los fondos proporcionados por los Programas Agrosalud y Harvest Plus a través del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y los proyectos Dry Grain Pulses CRSP y Feed the Future Innovation Lab for Collaborative Research on Grain Legumes (USAID Award No. EDH-A-00-07-00005).

La colaboración de los investigadores del CIAT (Dr. S. Beebe), Universidad de Puerto Rico (Dr. J.S. Beaver), y de los Programas Nacionales de Frijol del INTA/Nicaragua (Ing. A. Llano), CENTA/El Salvador (Ing. A. Clará) e INTA/Costa Rica (Ing. J.C. Hernández), por sus contribuciones en las actividades de evaluación y validación de la línea MIB 397-72, propuesta como la nueva variedad “Honduras Nutritivo”.