

## Respuesta de líneas de *Phaseolus vulgaris* L. en época de siembra tardía

Amanda Martirena-Ramírez<sup>1</sup>, Novisel Veitía<sup>1</sup>, Leonardo Rivero<sup>1</sup>, Damaris Torres<sup>1</sup>, Lourdes R García<sup>1</sup>, Raúl Collado<sup>1</sup>, Miriam Ramírez-López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología de las Plantas, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5,5. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP 54 830. e-mail: amanda@ibp.co.cu

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5,5. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP 54830.

### RESUMEN

Conocer la respuesta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a los factores ambientales presentes en las diferentes épocas de siembra ha sido reconocido como un criterio importante en el mejoramiento genético para tolerancia a estrés hídrico. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la respuesta de líneas de *P. vulgaris* en época de siembra tardía. Se emplearon semillas de 12 líneas obtenidas por selección del cultivar 'BAT-93' y semillas del cultivar comercial 'BAT 93', como control. A los 7 y 14 días después de la siembra se calculó el porcentaje de emergencia. A la cosecha se cuantificó el número de legumbres por planta y el número de semillas por planta. Además, se evaluaron caracteres morfológicos como la forma de la legumbre y el color de las semillas. Las líneas evaluadas presentaron porcentajes de emergencia superiores al 90%. El número de legumbres por planta varió entre tres y nueve. La respuesta en cuanto al número de semillas por planta no estuvo en correspondencia con la obtenida para el número de legumbres por planta en todas las líneas. Las líneas que presentaron mejor respuesta fueron IBP-9 e IBP-19. Se diferenciaron en cuanto al grado de curvatura de las legumbres y el color de la semilla. Estas líneas son promisorias para ser utilizadas en siembras de época tardía.

Palabras clave: frijol común, legumbres, semillas

### Response of *Phaseolus vulgaris* L. lines in late sowing

#### ABSTRACT

Knowing the response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to the environmental factors present in the different sowing seasons has been recognized as an important criterion in the genetic improvement for tolerance to drought stress. The objective of this study was to determine the response of *P. vulgaris* lines in the late sowing season. Seeds of 12 lines obtained by selecting the cultivar 'BAT-93' were used. Besides, seeds of the commercial cultivar 'BAT 93' were used as control. The percentage of emergence was calculated 7 and 14 days after sowing. At the harvest, the number of legumes per plant and the number of seeds per plant were quantified. In addition, morphological characters such as the shape of the legume and the color of the seeds were evaluated. The lines presented emergency percentages higher than 90%. The number of legumes per plant varied between three and nine. The response regarding the number of seeds per plant was not in correspondence with that obtained for the number of legumes per plant in all the lines. The lines that presented the best response during the late sowing season were IBP-9 and IBP-19. These differed in the degree of curvature of the legumes and in the color of the seed. These are promising lines to be used in late sowing season.

Keywords: common bean, legumes, seed

## INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa de gran demanda para la nutrición humana y un producto agrícola de gran importancia. Sin embargo su producción se ha visto limitada por presiones ambientales como periodos prolongados de sequía, altas temperaturas, salinidad, acidez y baja fertilidad de los suelos (Rosales-Serna *et al.*, 2000).

Se hace necesario aprovechar la diversidad genética de las especies silvestres y cultivadas en los programas de mejoramiento genético para lograr la estabilidad y mejorar las cosechas, ya que no todos los cultivares presentan la misma respuesta a estas condiciones ambientales desfavorables, sin embargo los acervos genéticos y las múltiples razas que difieren en rangos adaptativos son una fuente de recursos genéticos valorables para los cultivares de esta especie (Beebe *et al.*, 2011).

El mejoramiento genético para tolerancia a estrés hídrico en frijol común se ha concentrado fundamentalmente en la evaluación de germoplasma. Por ejemplo, White *et al.* (1994) realizaron estudios genéticos en materiales vegetales parentales procedentes de México y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y encontraron que la capacidad combinatoria estaba determinada por la adaptación local. De igual forma, en el CIAT, han sido obtenidas diversas líneas para tolerancia a condiciones de estrés hídrico tales como 'BAT 477' y 'SEA 150' (CIAT, 2001). Del mismo modo, se han liberado otros materiales vegetales tolerantes como: SEA 5, Pinto Villa y Pinto Saltillo, y algunas líneas promisorias como 'SEQ 12', 'SER 16', 'Negro Cotaxtha 91' y 'Negro Veracruz', así como líneas mesoamericanas de grano rojo y negro pequeño, basados en mejor rendimiento bajo estrés hídrico, un periodo más corto a madurez fisiológica y mejor rendimiento o ganancia en grano por día (Beebe *et al.*, 2014).

Unido a esto, también se ha descrito la importancia de la respuesta y el acoplamiento de la fenología del cultivo a los factores ambientales presentes en las diferentes épocas de siembra, lo cual ha sido reconocido como un criterio importante para la selección de líneas en el mejoramiento genético para la búsqueda

de tolerancia a estrés hídrico en frijol común (Ramírez-Vallejo y Kelly, 1998). En relación con esto, Lamz *et al.* (2017) evaluaron 15 líneas de frijol común promisorias para siembras tempranas, con el objetivo de dotar a los productores de cultivares mejor adaptados que se puedan incorporar a la práctica productiva, sobre todo en aquellas fincas que no tengan sistemas para el riego de los cultivos, que requieran de la humedad que dejan las precipitaciones al final del período lluvioso.

En el Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP), el grupo de Mejoramiento Genético de granos cuenta con líneas de frijol común obtenidas por selección a partir el cultivar 'BAT-93' que se han caracterizado morfológicamente en casa de cultivo. Dicho cultivar está incluido en los programas de mejoramiento genético que se desarrollan en el país, ya que es susceptible a estrés hídrico y a las altas temperaturas. Evaluar la respuesta de estas líneas en campo permitiría seleccionar aquellas con mayor potencial para su siembra fuera de época óptima. Por ello, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la respuesta de líneas de *Phaseolus vulgaris* L. en época de siembra tardía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento tuvo lugar en las áreas de la Finca Forestal integral, ubicada en el municipio Santa Clara, en un suelo pardo mullido medianamente lavado, de acuerdo con la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015). La siembra se realizó en el período considerado tardío para el cultivo de frijol en Cuba. Las variables climatológicas durante el período del experimento se tomaron del registro de la Estación Agrometeorológica del Yabú, Municipio Santa Clara (Figura 1).

### Material vegetal

Se emplearon semillas de 12 líneas de *Phaseolus vulgaris* L. obtenidas por selección del cultivar 'BAT-93' en el programa de Mejoramiento Genético de frijol del IBP.

Las líneas evaluadas fueron: IBP-1, IBP-2, IBP-3, IBP-7, IBP-9, IBP-13, IBP-16, IBP-18, IBP-19, IBP-20, IBP-21, IBP-22. Además, se utilizaron 100 semillas del cultivar comercial 'BAT 93' como control.

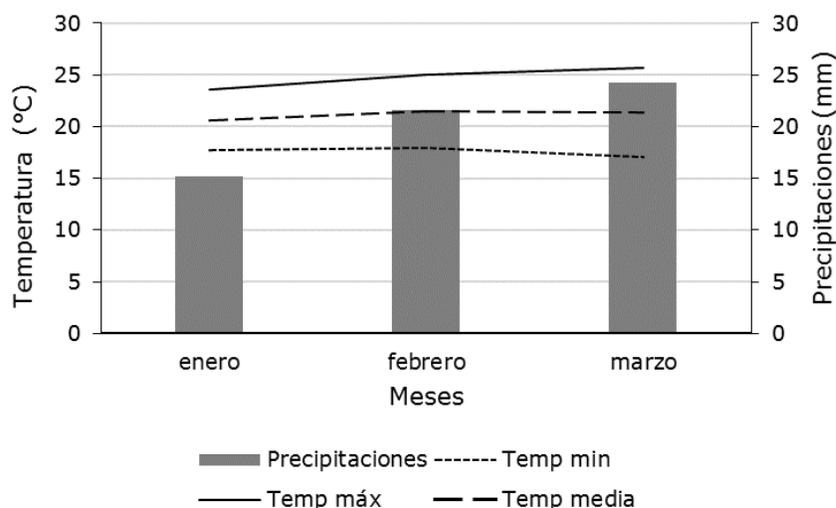


Figura 1. Temperaturas (máxima, media, mínima) y precipitaciones durante el período de cultivo en campo de *Phaseolus vulgaris* L.

#### Condiciones experimentales

La siembra de las semillas se realizó de forma manual. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar. Las parcelas estaban constituidas por cuatro surcos con 5 m de longitud, separados a 0.60 m entre sí y la distancia entre plantas fue de 0.10 m. El riego, la fertilización y las atenciones culturales se realizaron siguiendo lo establecido para el cultivo del frijol (Faure *et al.*, 2013).

#### Caracterización de la respuesta de las líneas

Con el objetivo de caracterizar la respuesta de las líneas, en el periodo de siembra tardía se realizaron las siguientes evaluaciones. A los 7 y 14 días después de la siembra se calculó el porcentaje de emergencia tomando en cuenta aquellas plantas que tuvieran totalmente abiertos los dos primeros folíolos. A la cosecha, se tomaron 50 plantas por tratamiento, se secaron expuestas a la luz solar por dos días durante 8 horas y posteriormente se cuantificó el número de legumbres por planta y el número de semillas por planta. Además, se evaluaron caracteres morfológicos como la forma de la legumbre y el color de las semillas, el cual se definió de acuerdo con el código hexadecimal de colores (<http://www.cwp.linnet.edu/cwis/cwp.html>).

#### Análisis estadístico

Los análisis estadísticos fueron basados en la comparación de medias. Los datos se

sometieron a análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas. Las diferencias entre los valores medios en los experimentos que no presentaron homogeneidad de varianza y distribución normal, fueron determinadas por los análisis no paramétricos U de Mann-Whitney y H de Kruskal-Wallis. El paquete estadístico empleado fue *Statistic Packaged for Social Science* (SPSS) versión 21.0 sobre Windows.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las líneas evaluadas presentaron porcentajes de emergencia en campo superiores al 90% (Figura 2). A los 14 días de cultivo, excepto las líneas IBP-7, IBP-13 e IBP-18, el resto mostró un 100% de emergencia al igual que el control, sin diferencias significativas entre ellas. La línea IBP-13 mostró valores inferiores al 94%.

Autores como Fiallos *et al.* (2012) informaron porcentajes de emergencia entre 58% y 84% en 17 líneas promisorias de *Phaseolus vulgaris*. Los bajos porcentajes de emergencia obtenidos los relacionaron con las características genéticas y fisiológicas del material vegetal. Sin embargo, las líneas evaluadas en la presente investigación presentaron porcentajes de emergencia superiores al 90%, lo que demuestra su calidad fisiológica. Se considera que la capacidad de germinación y el vigor son los atributos principales involucrados en la calidad fisiológica de la semilla. La

emergencia de una plántula depende entonces de las características fisiológicas y bioquímicas de las semillas, de su respuesta a las condiciones externas a ella y de la eficiencia al usar sus reservas durante la germinación (Peña-Valdivia *et al.*, 2013).

Para las líneas evaluadas el número de legumbres por planta varió entre tres y nueve (Figura 3), con diferencias significativas entre ellas para este carácter. Las líneas con valores significativamente mayores con respecto al cultivar comercial 'BAT-93' fueron IBP-9 e IBP-19, IBP-21 mostró el valor más bajo.

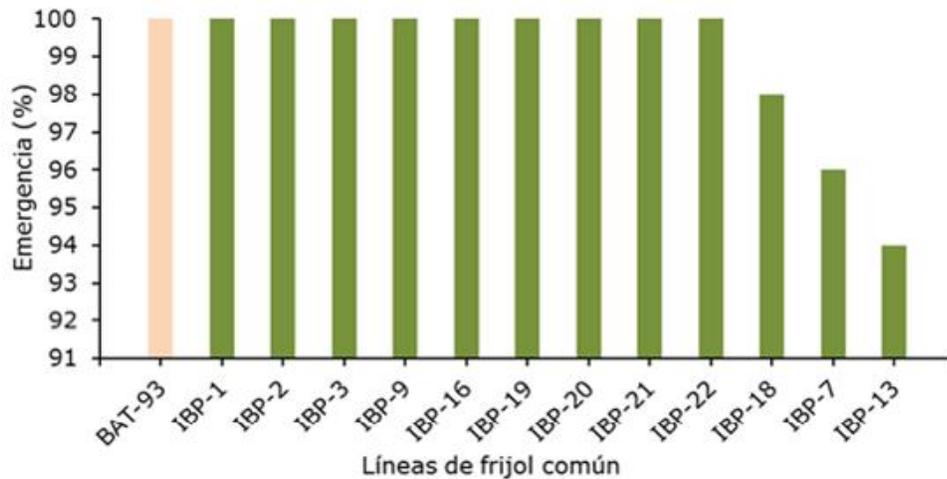
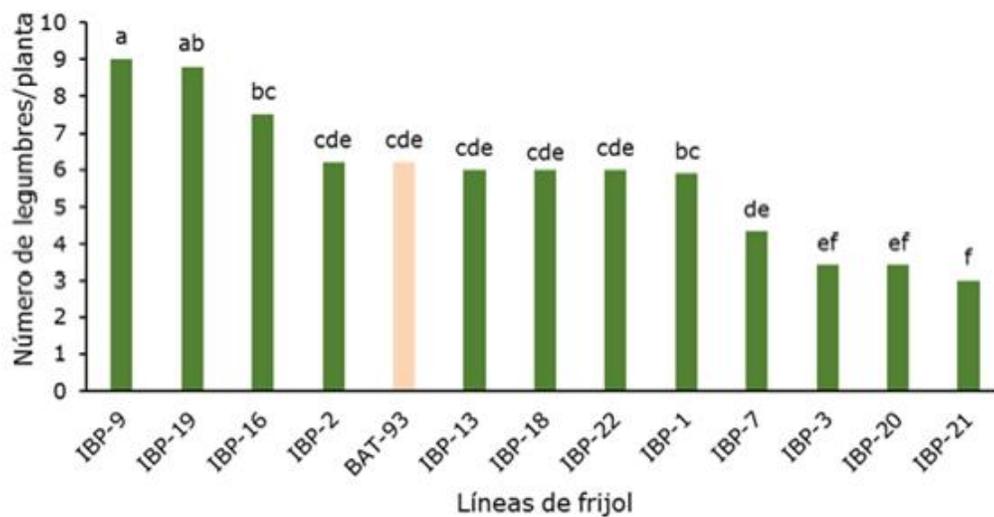


Figura 2. Emergencia de semillas de *Phaseolus vulgaris* en campo en siembra tardía. Cultivar 'BAT-93' y líneas y líneas obtenidas de este por selección en casa de cultivo.



Letras desiguales sobre barras indican diferencias entre los rangos medios según prueba H de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney para  $p < 0.05$

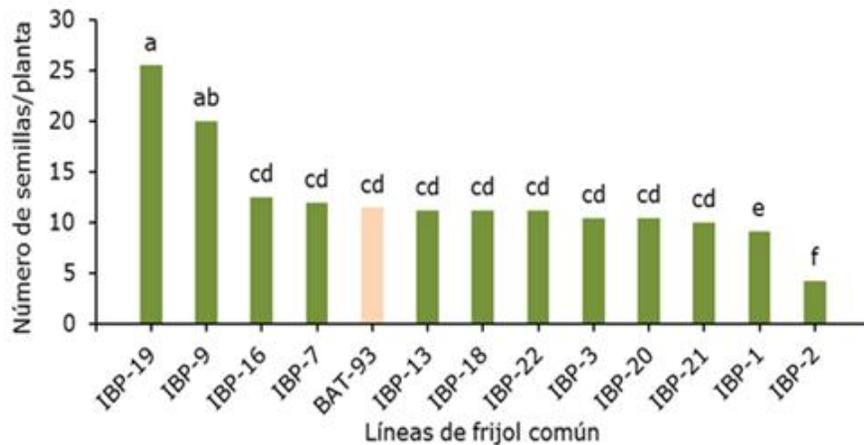
Figura 3. Número de legumbres por planta en *Phaseolus vulgaris* en siembra tardía en campo. Cultivar 'BAT-93' y líneas obtenidas de este por selección en casa de cultivo.

El carácter número de legumbres por planta se ha identificado como un componente del rendimiento agrícola y se asocia con el mayor potencial de rendimiento, al caracterizar formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común (Lépiz *et al.*, 2010). Puede estar determinado en gran medida por las características propias de cada cultivar. Sin embargo, el efecto de factores ambientales es un aspecto importante a tener en cuenta por las variaciones que puede inducir en la manifestación de dicho carácter (Delgado *et al.*, 2013). Este puede ser uno de los aspectos que influyeron en que la línea IBP-21 produjera menos legumbres en condiciones de siembras tardías. Las líneas IBP-9 e IBP-19, resultaron más adaptadas a las condiciones climáticas para esa época de siembra. Lamz *et al.* (2017) informaron también variaciones para el número de legumbres por planta en la respuesta de 15 líneas promisorias de *P. vulgaris* en siembras tempranas.

La respuesta en cuanto al número de semillas por planta no estuvo en correspondencia con la obtenida para el número de legumbres por planta en todas las líneas. En este sentido, IBP-9 e IBP-19 se mantuvieron entre las líneas de mayores valores (Figura 4). Sin embargo, la línea IBP-2, a pesar de no encontrarse entre las de menor número de legumbres por planta fue la que presentó el menor número de semillas. Estos resultados demostraron que en similares condiciones de manejo del cultivo y ambientales no todas las líneas responden

de forma similar. En relación con ello, se ha descrito que el número de semillas por planta, constituye un importante componente del rendimiento agrícola en el cultivo del frijol común, el cual, unido al número de legumbres por planta, define en alta medida, su rendimiento (Silva *et al.*, 2011). De acuerdo con lo planteado por estos mismos autores, el número de semillas por legumbre contribuye efectivamente al rendimiento del cultivo del frijol, por lo que puede constituir un buen criterio en la selección del material vegetal.

Teniendo en cuenta los resultados de las variables evaluadas, se consideró que las líneas que presentaron mejor respuesta en época de siembra tardía fueron IBP-9 e IBP-19. Estas líneas se diferencian en cuanto al grado de curvatura de las legumbres y el color de la semilla (Figura 5). En la línea IBP-9 se observaron legumbres curvadas y semillas de color rojo (#B22222) (Figura 5 A), y en la línea IBP-19 legumbres ligeramente curvas y semillas de color negro (#000000) (Figura 5 B). Se ha descrito que uno de los caracteres que presenta mayor variabilidad en frijol común es el color de la semilla, por lo que su evaluación se dificulta sobre todo en el caso en que está presente más de un color. En relación con la evaluación de este carácter, Bascur y Tay (2005) observaron líneas con una gran diversidad en los colores de las semillas al igual que en este trabajo en las líneas seleccionadas a partir del cultivar 'BAT-93'.



Letras desiguales sobre barras indican diferencias entre los rangos medios según prueba H de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney para  $p < 0.05$

Figura 4. Número de semillas por planta en *Phaseolus vulgaris* en siembra tardía en campo. Cultivar 'BAT-93' y líneas obtenidas de este por selección en casa de cultivo.



Figura 5. Legumbres y semillas de líneas de *P. vulgaris* IBP-9 e IBP-19 cosechadas en campo en época de siembra tardía. A) IBP-9, B) IBP-19.

## CONCLUSIONES

Las líneas IBP-9 e IBP-19 de *Phaseolus vulgaris* L. procedentes del cultivar 'BAT-93' constituyen líneas promisorias para ser utilizadas en siembras de época tardía.

## REFERENCIAS

- Bascur GB, Tay JU (2005) Colecta, caracterización y utilización de la variabilidad genética en germoplasma chileno de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica (Chile) 65(2): 135-146
- Beebe SE, Rao IM, Blair MW, Acosta-Gallegos JA (2014) Phenotyping common beans for adaptation to drought. En: Ribaut JM, Monneveux P (eds). Drought phenotyping in crops: from theory to practice, pp. 170-189. Frontiers media SA, Switzerland; doi: 10.3389/978-2-88919-181-9
- Beebe S, Ramirez J, Jarvis A, Rao IM, Mosquera G, Bueno JM, Blair MW (2011) Genetic improvement of common beans and the challenges of climate change. En: Yadav SS, Redden RJ, Hatfield JL, Lotze-Campen H, Hall AE (eds). Crop Adaptation to Climate Change, pp. 356-369. Blackwell Publishing Ltd, London
- CIAT (2001) Bean Improvement for Sustainable Productivity, Input Use Efficiency, and Poverty Alleviation, Annual Report. CIAT, Cali
- Delgado H, Pinzón EH, Blair M, Izquierdo PC (2013) Evaluation of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) lines result of an advanced backcross between a wild accession and radical cerinza. Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica 16 (1): 79-86
- Faure B, Benítez R, León N, Chaveco O, Rodríguez O (2013) Guía técnica para el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Editora Agroecológica, Artemisa; ISBN: 978-959-7210-67-2
- Fiallos FRG, Palacios RGZ, Coronel TGD, Avilés DFV (2012) Evaluación agronómica y fitosanitaria de germoplasma de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el trópico húmedo Ecuatoriano. Revista Científica UDO Agrícola 12 (2): 230-240
- Hernández A, Pérez J, Bosch D, Castro N (2015) Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Ediciones INCA, Mayabeque; ISBN: 978-959-7023-77-7
- Lamz PA, Regla M, Cárdenas T, Pérez RO, Alfonso LE, Himely AS (2017) Evaluación preliminar de líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) promisorias para siembras tempranas en Melena del Sur. Cultivos Tropicales 38 (4): 111-118
- Lépiz IR, Alcocer L, Jesús J, González S, Jesús J, Santacruz-Ruvalcaba F, Nuño RR, Rodríguez GE (2010) Características morfológicas de formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador. Revista Fitotecnia Mexicana 33 (1): 21-28
- Peña-Valdivia CB, Trejo C, Celis-Velázquez R, López AO (2013) Reacción del frijol silvestre (*Phaseolus vulgaris* L.) a la profundidad de

siembra. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 4: 89-102

Ramírez-Vallejo P, Kelly JD (1998) Traits related to drought resistance in common bean. Euphytica 99: 127-136

Rosales-Serna R, Ramírez-Vallejo P, Acosta-Gallegos JA, Castillo-González F, Kelly JD (2000) Rendimiento de grano y tolerancia a la sequía del frijol común en condiciones de campo. Agrociencia 34: 153-165

Schoonhoven A, Pastor-Corrales M (1987) Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali

Silva CPD, Bastos STC, Passos LAB, Bastos SYJ, da Silva JA A (2011) Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. Revista Ciência Agronômica 42(1): 132–138

White J, Ochoa R, Ibarra FP, Singh SP (1994) Inheritance of seed yield, maturity and seed weight of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under semi-arid rainfed conditions. Journal of Agricultural Science 122(2): 265–273; doi: 10.1017/S0021859600087451

Recibido: 14-12-2017

Aceptado: 06-02-2018