9

La producción de frijol en Zacatecas como un aporte a la sostenibilidad: diferentes escenarios

Yareli del Carmen Favila Amaya, Leticia Adriana Ramírez Hernández, Imelda Ortiz Medina, Jorge Martínez Pérez

Resumen:

El tema de la agricultura ocupa un lugar muy importante en la economía zacatecana. El objetivo del trabajo es analizar la producción 2021, de dos tipos de semilla: frijol bayo y frijol pinto saltillo en el municipio de Gral. Francisco R. Murguía. Con base en el recurso disponible, debido a que este es una de las principales limitantes y teniendo en cuenta los riesgos que cada una de las semillas tiene para poder llegar a su etapa final que es la venta. Se abordan diferentes casos usando el método simplex. Por lo tanto, se encuentra la óptima opción de siembra para los agricultores de la región, de tal manera que no se tenga perdida de recurso y por ende, se obtenga la mayor de las utilidades.

Palabras clave:

Producción de frijol; Zacateca; Sostenibilidad; Método Simplex.

Favila Amaya, Y. del C., Ramírez Hernández, L. A., Ortiz Medina, I., y Martínez Pérez, J. (2024). La producción de frijol en Zacatecas como un aporte a la sostenibilidad: diferentes escenarios. En M. Hernández Ortiz, I. Ortiz Medina y M. C. Arreola Medina. (Eds). *Estudios sobre desarrollo sostenible, COVID-19 en México y optimización económica.* (pp. 137-145). Religación Press. http://doi.org/10.46652/religacionpress.170.c233

Introducción

En México se encuentran 50 de las 150 especies de frijol que se conocen hasta el momento (Secretaría de agricultura y desarrollo rural, 2019). El frijol es considerado un producto básico y estratégico para el país, porque es un alimento que corresponde a las leguminosas y es rico en proteína vegetal, fibra, vitaminas del grupo B, hierro, ácido fólico, calcio, potasio, fósforo y zinc (Secretaría de agricultura y desarrollo rural, 2020; Valadez, 2021). En cuanto a la producción de dicho producto, el país se encuentra en la séptima posición de productores a nivel mundial con 1.1 millones de toneladas al año, según datos de la FAO (Palacio legislativo de San Lázaro, 2020).

El principal productor de frijol en México desde hace muchos años es el estado de Zacatecas con una aportación del 36% de la producción total en el país, dato del año 2017 (Redacción, 2019). Con datos de este mismo año se puede encontrar al municipio de Gral. Francisco R. Murguía en el puesto número 6 de los principales productores de frijol en Zacatecas con un porcentaje del 5.66% de la producción estatal (Sistema estatal de información, 2017).

Con todos estos datos previamente analizados se puede notar que el tema de la agricultura ocupa un lugar muy importante en la economía zacatecana, en la cual sus principales productos son el maíz y el frijol. Por esta razón resulta interesante analizar la producción de dos distintos tipos de frijol: frijol bayo y el frijol pinto saltillo en el municipio de Gral. Francisco Murguía en su producción del año 2021. La finalidad de realizar este análisis es observar si se está maximizando la ganancia de la producción, o de no ser así, sugerir estrategias de optimización de recursos.

Recopilación de información y planteamiento del problema

Para poder llevar a cabo la producción de frijol se deben realizar una serie de trabajos, primero se abordará el caso para la siembra de 6 hectáreas de frijol bayo, los procesos se enlistan a continuación con sus respectivos gastos en semilla, en litros de combustible, personas empleadas en el proceso y número de días empleados:

- Semillas: Se necesitan 168 kilos de frijol bayo con un costo de $20 por kilo.
- Romper: Se requiere de un día de trabajo, de un operador al que se le pagan $300 el día y de 50 litros de diesel.
- Sembrar: Se requiere de un día, un operador y 50 litros de diesel.

- Escardar: Se requiere de un día de trabajo, un operador y 50 litros de diesel.
- Segundar: Se requiere de un día de trabajo, un operador y 55 litros de diesel.
- Cortes: Se requieren de dos días y de 5 personas por día.
- Cuchillada: Se requiere de un día de trabajo, de un operador y de 50 litros de diesel.
- Parviar: Se requiere de un día, de 5 personas y de 60 litros de diesel.

Como ganancia de esto se espera obtener 90 costales de frijol bayo que cada uno contiene en promedio 55.2 kilos con un precio de venta de $11 por kilo. De estos datos se logra obtener que para 6 hectáreas de frijol bayo se requiere de:168 kilos de frijol bayo tienen un costo total de $3,360. Además, 22 personas en total, de las cuales 7 son operadores y se les paga $300 el día, lo que hace un total de $2,100 por operadores; de las personas requeridas para los cortes son 10, a las cuales se les paga $250 el día, esto da un total de $2,500; y las 5 personas restantes se emplean para parvear y se les paga a $450 el día, lo cual hace un total de $2,250; y como acumulado de las 20 personas empleadas se tiene un total de $6,850. Por lo tanto, se necesitan 22 días-hombre.

Por otro lado, se consumen 415 litros de diesel, con un precio de $22 por litro, generando un total de $9,130.

La ganancia esperada es de $54,648, lo que da un total de 22 días-hombre, de gastos $19,340. Esto implica que por hectárea se requiere en promedio de 3.66 días-hombre, $3,223.33 de gastos y $9,108 de ganancia.

Para la producción de frijol pinto saltillo en 4 hectáreas se tienen los siguientes datos:

- Semilla: Se necesitan 112 kilos de frijol pinto saltillo, con un costo de $19 por kilo.
- Romper: Se requiere de un día de trabajo, de un operador al que se le pagan $300 el día y de 35 litros de diesel.
- Sembrar: Se requiere de un día, un operador y 35 litros de diesel.
- Escardar: Se requiere de un día de trabajo, un operador y 35 litros de diesel.
- Segundar: Se requiere de un día de trabajo, un operador y 40 litros de diesel.
- Cortes: Se requieren de dos días y de 5 personas por día.

- Cuchillada: Se requiere de un día de trabajo, de un operador y de 35 litros de diesel.

- Parviar: Se requiere de un día, de 5 personas y de 45 litros de diesel.

La ganancia que de esto se espera obtener son 42 costales de frijol bayo; cada uno contiene en promedio de 55.2 kilos con un precio de venta de $10.5 por kilo. Es importante considerar que el costo total de los 112 kilos de frijol pinto saltillo es de $2,128. Además, de las 22 personas del total 7 son operadores y se les paga $300 el día lo que hace un total de $2,100 por operadores; de las personas requeridas para los cortes son 10, a las cuales se les paga en $250 el día, sumando una cantidad de $2,500 y las 5 personas restantes se emplean para parvear y se les paga a $450 el día lo cual da un total de $2,250; y como acumulado de las 20 personas empleadas se tiene un total de $6,850. De la misma manera que el caso anterior se necesitan 22 días-hombre.

Por otro lado, en el caso de frijol pinto se consumen 295 litros de diesel, con un precio de $22 por litro, marcando un total de $6,940. Esto implica que la ganancia esperada sea de $24,343.20. Por ello se requieren de 22 días hombre de $15,918 en gastos. Con esto se obtiene que por hectárea se requiere en promedio de 5.5 días-hombre, de $3,979.50 gastos y $6085.80 de ganancia.

Lo primero que se debe hacer es identificar nuestras variables, las cuales en este caso serán:

Ahora se deben plantear inecuaciones con los datos que ya se conocen y con los que se obtienen del análisis que se quiere hacer. Esto implica conocer las restricciones de cada uno de los frijoles para plantar una hectárea.

A continuación, se presentan diferentes escenarios donde los agricultores puedan tener acceso a distintos recursos económicos, diferentes números de hectáreas y un número limitado de días:

Caso 1. Se parte del supuesto de que solo se tienen 10 hectáreas, en las cuales como mínimo se deben sembrar 4 hectáreas de frijol pinto saltillo. Se cuenta con un recurso total de $37,000 y se dispone de 55 días-hombre, lo que se quiere es encontrar la ganancia máxima que puede obtener este agricultor. De tal manera que la figura 1 presenta las ecuaciones condicionales de este primer caso.

Figura 1. Ecuaciones condicionales para el primer caso.

Hectáreas.

$$x_1 + x_2 \leq 10$$

Gastos.

$$3223.33x_1 + 3979.5x_2 \leq 37000$$

Días-hombre.

$$3.66x_1 + 5.5x_2 \leq 55$$

Ganancia.

$$z = 9108x_1 + 6085.8x_2$$

Condición

$$x_2 \geq 4$$

Fuente: elaboración propia

Caso 2. Otro agricultor dispone de las mismas 10 hectáreas, pero a diferencia del primero este no tiene un mínimo de siembra de ninguno de los dos tipos de frijol, cuenta con los mismos $37,000 y con los 55 días-hombre, lo que se quiere es encontrar la ganancia máxima, es decir, cuantas hectáreas se deben sembrar de cada frijol para lograr la optimización. En la figura 2 se ilustran las restricciones relacionadas.

Figura 2. Restricciones correspondientes al caso 2.

Hectáreas.

$$x_1 + x_2 \leq 10$$

Gastos.

$$3223.33x_1 + 3979.5x_2 \leq 37000$$

Días-hombre.

$$3.66x_1 + 5.5x_2 \leq 55$$

Ganancia.

$$z = 9108x_1 + 6085.8x_2$$

Fuente: elaboración propia

Caso 3. El agricultor dispone de las mismas 10 hectáreas, cuenta con $32,000 y con 31 días-hombre, lo que se quiere es encontrar la ganancia máxima, es decir cuantas hectáreas se deben sembrar de cada frijol. Las respectivas ecuaciones condicionales se muestran en la figura 3.

Figura 3. Desigualdades y ecuaciones basadas en el caso 3.

Hectáreas.

$$x_1 + x_2 \leq 10$$

Gastos.

$$3223.33x_1 + 3979.5x_2 \leq 32000$$

Días-hombre.

$$3.66x_1 + 5.5x_2 \leq 31$$

Ganancia.

$$z = 9108x_1 + 6085.8x_2$$

Fuente: elaboración propia

Caso 4. El agricultor dispone de 16 hectáreas con la condición de sembrar al menos 4 hectáreas de frijol pinto saltillo, cuenta con $70,000 y con 60 días de trabajo, lo que se quiere es obtener la máxima ganancia; es decir, obtener el número de hectáreas que se deben sembrar de cada tipo de frijol para con ello obtener el mayor beneficio de la cosecha. En la figura 4 se presentan las ecuaciones y desigualdades que reflejan dichas restricciones.

Figura 4. Restricciones dadas para el caso 4.

Hectáreas.

$$x_1 + x_2 \leq 16$$

Gastos.

$$3223.33x_1 + 3979.5x_2 \leq 70000$$

Días-hombre.

$$3.66x_1 + 5.5x_2 \leq 60$$

Ganancia.

$$z = 9108x_1 + 6085.8x_2$$

Condición

$$x_2 \geq 4$$

Fuente: elaboración propia

En todos los casos se aplica el método simplex de programación lineal para obtener la mayor ganancia en cada caso. Haciendo uso de una herramienta computacional llamada PHP-Simplex (Izquierdo Granja y Ruiz Ruiz, 2022).

Discusión de los resultados

En cada uno de los casos se obtienen diferentes resultados. Los cuales indican que cambiando algunas condiciones el resultado varía considerablemente. En el primer

resultado se obtuvo que lo mejor era sembrar 4 hectáreas de pinto saltillo y 6 de bayo debido a que se requería un mínimo de siembra de 4 hectáreas de pinto saltillo.

Pero cuando el ejemplo cambia a que no exista un mínimo de siembra de ninguno de los dos, se obtiene que lo mejor es no sembrar pinto saltillo. Esto es lógico debido a que los gastos por hectárea de este frijol son más elevados y las ganancias son menores. Sin embargo, en esta parte entran los factores externos; por ejemplo, puede ser la lluvia, ya que el frijol bayo se pinta y las personas ya no lo quieren debido a esa razón, pero al pinto saltillo no le pasa nada, se sigue conservando con su misma estética. Es por esta razón que es necesario variar el tipo de frijol a sembrar.

En el tercer caso, no hay restricción mínima de siembra, pero si se restringen la cantidad de días disponibles, en el análisis se obtiene como resultado que es mejor solo sembrar 8.46 hectáreas para así, no tener tantas pérdidas.

El caso 4 a diferencia de los anteriores cambia en el número de hectáreas disponibles, cuenta con la misma restricción de sembrar 4 hectáreas de pinto saltillo, pero aumenta el recurso disponible a $70,000 y los días-hombre a 60. Al resolver se obtiene que el mayor beneficio está cuando se dejan 1.61 hectáreas sin sembrar y solo se siembran 4 de pinto saltillo y 10.38 de bayo, esto se debe a la falta de días de disponibilidad.

Conclusiones

En este análisis se logró visualizar diferentes casos agrícolas que pueden ocurrir con frecuencia, ya que se vieron ejemplos donde no se deben sembrar todas las hectáreas disponibles para obtener el mayor beneficio de estas. Lo cual se asocia a que en ocasiones la disponibilidad del tiempo en días-hombre implica que no se deben sembrar todas porque no se podrían atender de la mejor manera; otras, por cuestión de recursos ya que sin este no se podría mover la maquinaria o contratar personal. Entonces, es muy importante tener en cuenta estos factores ya que son cruciales para determinar la producción de cierto año. Aunque estos no son todos los factores que influyen, como se comentó anteriormente, en ocasiones por el modelo parece mejor solo sembrar un tipo de frijol. Sin embargo, en la vida real es necesario diversificar debido a que las condiciones climáticas influyen en este tipo de productos, que sería la ventaja del frijol pinto saltillo sobre el bayo, así como esta, existen otras más que hacen poner más limitantes.

Referencias

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2022, 22 de junio). Tendencia en alimentos saludables- frijoles y legumbres. https://lc.cx/Wx-QdN

Dirección de análisis estratégico. (2021). *Escenario mensual de productos agroalimentarios*. https://lc.cx/v7aPhB

Fiscal Nava, A. (2017, 7 de noviembre). Zacatecas, principal productor de frijol en México. El economista. https://lc.cx/sAHloS

Izquierdo Granja, D., y Ruiz, J. J. (2022, 15 de octubre). PHPSimplex. Optimizando recursos con Programación Lineal.

Palacio legislativo de San Lázaro. (2020). Mercado del frijol, situación y prospectiva. https://lc.cx/qBosjG

Rivas, A. (2019, 2 de septiembre). Zacatecas aporta 423 toneladas anuales de frijol al país. Líder. https://lc.cx/3-sNso

Secretaría de agricultura y desarrollo rural. (2019, 21 de enero). Frijol: Regalo de México para el mundo. https://lc.cx/2pnfEA

Secretaría de agricultura y desarrollo rural. (2020, 29 de febrero). Frijol, historia y sabor. https://lc.cx/GGScpl

Sistema estatal de información. (2017). Principales cultivos en el estado y lugar que ocupa en el contexto nacional 2017 (cíclicos perenes). https://lc.cx/boXmvG

Valadez Rodriguez, A. (2021, 14 de octubre). Aumentan precio de garantía del frijol en Zacatecas. Jornada. https://lc.cx/-Us4g4

§

Bean production in Zacatecas as a contribution to sustainability: different scenarios.
A produção de feijão em Zacatecas como uma contribuição para a sustentabilidade: diferentes cenários

Yareli del Carmen Favila Amaya
Universidad Autónoma de Zacatecas | Guanajuato | México
https://orcid.org/0009-0006-0765-5757
yarelifavila135@gmail.com
Licenciada en Actuaría. Actualmente trabaja como funcionaria de operaciones en banco del bajío. Ha sido emisora en una gestora de administración de riesgos y encuestadora. Líneas de investigación: programación de datos.

Leticia Adriana Ramírez Hernández
Universidad Autónoma de Zacatecas | Zacatecas | México
https://orcid.org/0000-0003-1055-9927
leticiaadrianaramirez@hotmail.com
Breve biografía académica (máximo 3 líneas):
Docente-Investigador en las Unidades Académicas de Matemáticas y de Ciencias Biológicas. Doctora en Ciencias Aplicadas por la UASLP. Perfil deseable de 2007 a la fecha. Líneas de investigación: Modelación Matemática Multidisciplinaria.

Imelda Ortiz Medina
Universidad Autónoma de Zacatecas | Zacatecas | México
https://orcid.org/0000-0003-3910-6534
imeldaortizmedina@uaz.edu.mx
imeldaortizmedina@uaz.edu.mx
Dra. En Gobierno y Administración Pública por la Universidad Complutense de Madrid, España, exdirectora de la Unidad Académica de Economía. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONAHCYT.
Jorge Martínez Pérez
Universidad Autónoma de Zacatecas | Zacatecas | México
https://orcid.org/0000-0002-9629-4095
jorgemarti@uaz.edu.mx
Dr. en Ciencias de las Religiones por la Universidad Complutense de Madrid, España, mención cum laude. Maestro en Filosofía e Historia de las Ideas y Licenciado en Economía. SIN 1, líneas de investigación: religión, desarrollo y derechos humanos.

Abstract:

The topic of agriculture holds a very important place in the economy of Zacatecas. The objective of this work is to analyze the 2021 production of two types of seeds: bayo bean and pinto saltillo bean in the municipality of Gral. Francisco R. Murguía. Based on the available resources, as this is one of the main limitations, and taking into account the risks that each type of seed faces to reach its final stage, which is the sale. Different cases are addressed using the simplex method. Therefore, the optimal planting option for the farmers of the region is found, in such a way that there is no resource loss and, consequently, the greatest profit is obtained.
Keywords: bean production; Zacateca; Sustainability; Simplex method.

Resumo:

O tema da agricultura ocupa um lugar muito importante na economia de Zacatecas. O objetivo do trabalho é analisar a produção, em 2021, de dois tipos de sementes: feijão bayo e feijão pinto saltillo no município de Gral. Francisco R. Murguía. Com base no recurso disponível, já que essa é uma das principais limitações e levando em conta os riscos que cada uma das sementes tem para chegar à etapa final, que é a venda. Diferentes casos são abordados usando o método simplex. Assim, é encontrada a opção de semeadura ideal para os agricultores da região, de modo que não haja perda de recursos e, portanto, seja obtido o maior lucro.
Palavras-chave: produção de feijão; Zacateca; Sustentabilidade; Método Simplex.