

Influencia de tres cultivos cobertura de invierno en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*).**Influence of three winter cover crops in the production of beans (*Phaseolus vulgaris*).**M. Jiménez^{a*}, M. Guerra^{b †}

^a Proyecto Beisa3. Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Calle Calvo 132.

^b Carrera de Ingeniería Agroforestal, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca. Monteagudo, Chuquisaca.

Recibido Octubre 15, 2014; Aceptado Diciembre 10, 2014

Resumen

El presente trabajo se realizó, con el objetivo de evaluar la influencia de tres cultivos cobertura de invierno sobre el rendimiento en la producción del frejol para contribuir a su implementación en Sistemas Agroforestales sucesionales en la comunidad de San Pedro del Zapallar, Municipio de Monteagudo. Se aplicaron diferentes cultivos de cobertura como: cebada, sorgo y combinaciones con veza, nos han permitido explorar como influyen en la producción de frejol (numero, tamaño y peso de vainas). Sin embargo es importante destacar en producción que la cebada, produjo un incremento en el rendimiento aunque los análisis estadísticos no fueron significativos. Los cultivos cobertura son una alternativa para fomentar agricultura de conservación, basados en labranza cero y contribuir a la conservación de la fertilidad de áreas de cultivo.

Palabras clave: cultivos cobertura, frejol, labranza cero, conservación.

Abstract

Sweeteners are the property of giving greater acceptability and value added food products. Was evaluated in three types of sweeteners, which corresponds to 100% brown sugar, 50% brown sugar mixture and honey and 50% honey finally 100%. Results of organoleptic analysis of the properties of color, smell, taste and texture is displayed. Based on these variables, a sensory evaluation was performed to see which product has higher acceptability. It was observed that for the preparation of nougat Palqui must have desirable organoleptic and nutritional characteristics. Thus technically contributes the use of sweeteners for the manufacture of nougat Palqui.

Key words: cover crops, beans, tillage, conservation.

* Autor de correspondencia (mjimenezhuama@yahoo.com)

† Investigación contribuida por el primer autor.

Introducción

El género *Phaseolus* (Fabaceae), cuenta con unas cincuenta especies de plantas, y todas ellas son nativas de América. De ellas, el frijol (*Phaseolus vulgaris*) es la especie más conocida, ya que es cultivada en todo el mundo por ser el segundo producto más importante en sector agroalimentario (Rodríguez-Licea et al 2010).

En los valles de Bolivia es ampliamente practicado el cultivo de frijol. Particularmente en Chuquisaca, donde las zonas productoras se encuentran en los municipios de Padilla, Serrano, Villa Vaca Guzmán y Monteagudo. En estas zonas el sistema de siembra es convencional, es decir, que después de que finaliza la época de cosecha de frijol, los animales ingresan a los campos de cultivo para aprovechar los rastrojos de cosecha. Quedando de esta manera el suelo vulnerable a erosión, debido a que queda totalmente desnudo hasta la nueva época de siembra.

Posteriormente suelo se prepara nuevamente, haciendo uso indiscriminado de maquinaria agrícola. Que con el continuo arado, el suelo se vuelve totalmente suelto en los primeros 30 cm y las capas profundas se compactan evitando una adecuada infiltración del agua. Por otra, en estas zonas existe la tendencia en producir una sola especie, ocasionando la continua pérdida de nutrientes del suelo. Ante esto, la rotación de cultivos y la incorporación de biomasa al suelo son sistemas de producción agroecológica, que permiten mejorar la sostenibilidad de los agroecosistemas (Castro 1994, Altieri 1997).

Actualmente, se ha comprobado que los cultivos de cobertura ayudan a evitar que la superficie del suelo se erosione, de manera que la estructura del suelo mejora, se beneficia la micro fauna, ayuda al control de malezas y plagas (Lu et al. 2000). Para mantener la fertilidad del suelo, el cultivo cobertura depende de la cantidad de materia orgánica producida y se complementa con el sistema de labranza cero (Ruedell, 1995).

Como cultivos de cobertura se priorizaban leguminosas, por la capacidad de fijar nitrógeno

que estas tienen. Pero el objetivo del cultivo de cobertura es proteger el suelo, por lo que el criterio para seleccionarlo debe ser la resistencia a la descomposición. Los más resistentes son centeno, trigo, cebada y maíz. En ese sentido la pregunta de investigación que guio el presente estudio es ¿Cómo varía el desarrollo y rendimiento del cultivo de frejol con cultivos de cobertura de invierno? Para ello se evaluó la influencia de tres cultivos cobertura de invierno en la producción del frejol. Con el fin de contribuir con información técnica para la implementación en sistemas agroforestales sucesionales.

Métodos

Área de estudio: El estudio se realizó en la parcela experimental situado en la comunidad de San Pedro de Zapallar. Que está ubicado en la microcuenca Tartagalito del municipio de Monteagudo. Y está dentro del área de amortiguamiento del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Ñaño.

Está formando por valles aluviales a orillas del río el Bañado (Michel 2011). El bioclima es pluviestacional, con escasas de agua por tres a cinco meses. En estas zonas se concentra la actividad agrícola, con la producción de maíz, ají, maní, cumanda y frijol. Los suelos son arenosos con un pobre contenido de materia orgánica (1.3 %), el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio disponible es de 13, 26 y 124 ppm respectivamente, y el pH oscila entre 5.5 y 6.0.

Diseño experimental: En la parcela experimental, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. El tamaño de las unidades experimentales fue de 4 x 3 m (figura 1).

Como variable independiente se tiene a los tratamientos y como variables dependientes a los indicadores productivos. Para el registro de los indicadores productivos se procedió en cada unidad experimental a elegir 5 plantas al azar (mar-

cadras con cinta flaying) de los surcos centrales, de cada unidad experimental.

Los indicadores productivos que se registraron son los siguientes: número de vainas maduras, longitud de vainas maduras y producción de grano.

Manejo del cultivo: La preparación del terreno se realizó mediante una macheteada en los lugares donde se sembró el frijol, dejando la cobertura en el resto de la parcela. La siembra se realizó con azadón a una distancia de 50 cm entre surco y 3 a 4 semillas por metro lineal. El control de malezas se la realizo de forma tal como acostumbran los agricultores.

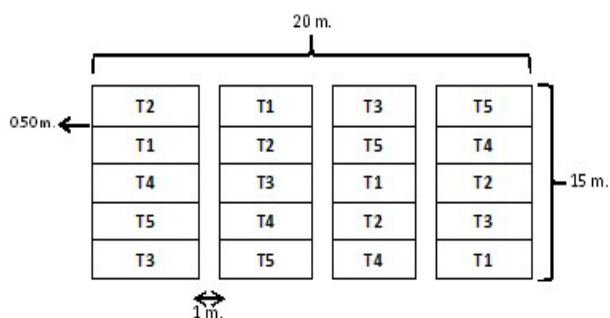


Figura 1. Acomodación de los tratamientos en diseño de bloques en la parcela. T1 = testigo (sin cultivo cobertura); T2 = Cultivo cobertura cebada; T3 = Cultivo cobertura sorgo; T4 = Cultivo cobertura cebada asociado con veza; T5 = Cultivo cobertura sorgo asociado con veza.

Siembra de los cultivos cobertura: La instalación de los cultivos cobertura se realizó el 06 de junio del 2013, después de la cosecha de maní (cultivo anterior), aprovechado la humedad residual del suelo. Para la siembra se aprovechó la remoción del suelo que produce al cosechar el maní con azadón, no realizando ninguna labor adicional. Los surcos se prepararon con azadón. Del sorgo y la veza se colocaron 5 semillas por golpe, la cebada aproximadamente a 60 semillas por metro lineal.

Posteriormente no se realizó ninguna labor cultural en los cultivos cobertura, más que el cuidado para que no entraran animales, el cultivo se desarrolló hasta septiembre y en octubre, por falta de humedad se secaron de forma natural. A

Tabla 1. Modalidad de siembra y distancia entre surco de los cultivos cobertura

Cultivo	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre surcos (cm)
Cebada	chorro continuo	20 cm
Sorgo	golpe a 40 cm entre planta	50 cm
Cebada* + veza**	*chorro continuo **golpe a 40 cm entre planta ***golpe a 40 cm entre planta	20 cm
Sorgo*** + veza**	** golpe a 40 cm entre planta	50 cm

partir de ahí no se realizó ninguna intervención en las parcelas hasta el inicio de las temporadas de lluvia para la siembra del frijol.

Siembra y manejo del cultivo de frijol: La preparación del terreno se realizó mediante una macheteada, dejando la cobertura uniformemente distribuida en la parcela. La siembra se realizó en la primera semana de febrero del 2014, con azadón a una distancia de 70 cm entre surco y 50 cm entre golpe, con tres a cuatro semillas por cada uno. El control de malezas y el control fitosanitario se la realizo de la misma forma como acostumbran los agricultores.

Resultados

Producción de vainas por planta: En los que se refiere al número de vainas que llegaron a madurar por planta, no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero si hubieron diferencias altamente significativas entre bloques (tabla 2). Al realizar la comparación de medias mediante la prueba de Duncan se evidenciaron diferencias significativas del tratamiento cebada + veza, que logro mayor número de vainas por planta (5.25) sobre el testigo (3.55) como se observa en la tabla 3. Comparando el testigo con los tratamientos cebada, sorgo, sor-

go + veza: no hubieron diferencias. Comparando entre bloques, se evidenció la excesiva variación del suelo en corto espacio, donde en el bloque "1" se obtuvo los mayores rendimientos con una media de 6.16 vainas/planta, sobre el resto de los bloques (tabla 4).

Longitud promedio de vainas por planta: En la evaluación de la longitud promedio de vainas por planta, no hubo diferencias significativas para los tratamientos, pero si hubieron diferencias significativas entre bloques (tabla 3 y 4).

Producción en grano: Tampoco se evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos, pero si hubieron diferencias significativas entre bloques (tabla 2). Sin embargo es importante destacar el rendimiento del tratamiento que tuvo como cobertura cebada, donde en promedio se ha logrado 5.89 g/planta (figura 2), lo que equivale a un incremento en relación al testigo del 16% (tabla 3).

Tabla 2. Análisis de varianza para las tres variables evaluadas

Variable	CV	Fuentes de variación	F	p
Número de vainas	54.16	Tratamiento	1,52	0,2023
		Bloque	10,04	<0,0001
Longitud de vainas	18.81	Tratamiento	0.25	0.9071
		Bloque	4.97	0.0031
Peso de vainas	30.54	Tratamiento	0.24	0.9082
		Bloque	11.81	0.0007

Tabla 3. Comparación de medias (μ) por la prueba de Duncan, entre tratamientos.

Tratamiento	μ (numero) ^a e.e. = 0.52	μ (cm) ^b e.e. = 0.27	μ (g) ^c e.e. = 0.83
testigo	3.55 A	7.76 A	5.09 A
cebada	3.95 A B	7.68 A	5.89 A
sorgo	4.15 A B	7.88 A	5.60 A
sorgo + veza	4.45 A B	7.59 A	4.97 A
cebada + veza	5.25 B	7.92 A	5.77 A

^a Número de vainas ^b Longitud de vainas ^c Peso de vainas

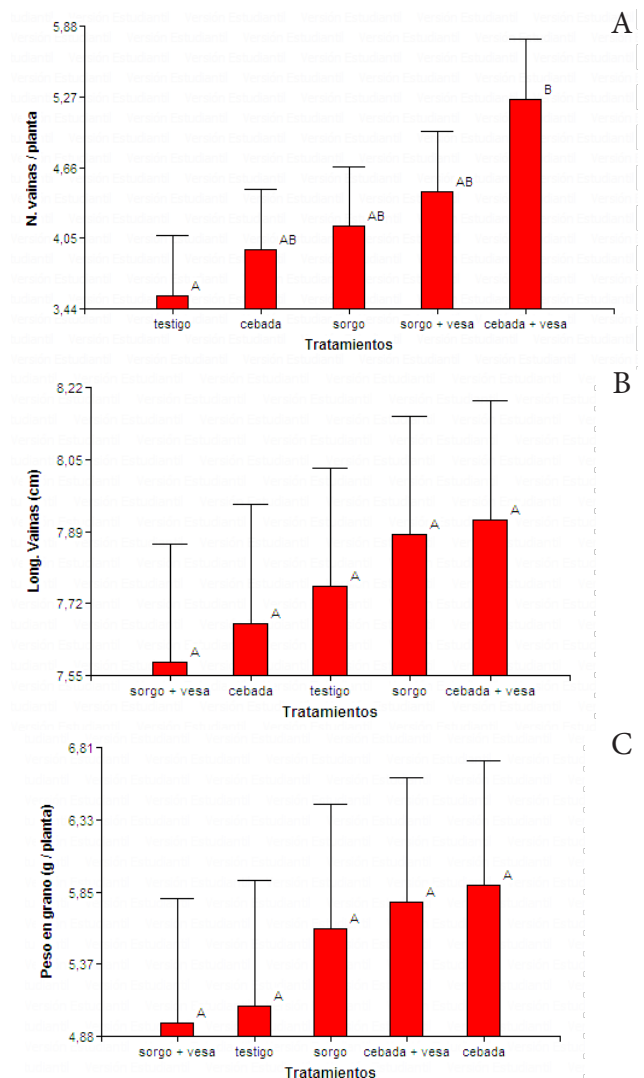


Figura 2. Comparación de medias por la prueba de Duncan, entre tratamientos. Número de vainas (A), Longitud de vainas (B), Peso de vainas (C).

Tabla 4. Comparación de medias (μ) por la prueba de Duncan, entre bloques (B).

B	μ (numero) ^a e.e. = 0.46	μ (cm) ^b e.e. = 0.25	μ (g) ^c e.e. = 0.75
1	6.16 C	8.22 B	2.75 B
2	4.44 B	8.20 B	4.09 B
3	3.84 A B	7.55 A B	6.48 A
4	2.64 A	7.09 A	8.54 A

^a Número de vainas ^b Longitud de vainas ^c Peso de vainas

Discusión

En lo referido a la mayor cantidad de vainas por planta registrado por el tratamiento cebada + veza sobre el testigo, probablemente se deba, al efecto de cebada, considerando que las diferencias entre este tratamiento y el de sólo cebada son idénticos, ya que según la FAO, (2012), Es importante comenzar los primeros años de la Agricultura de Conservación con cultivos de cobertura que dejen una gran cantidad de residuos sobre la superficie del suelo y que se descompongan lentamente (debido a su alta razón C/N). Los pastos y cereales son los más apropiados para esta etapa porque debido a su agresivo y abundante sistema de raíces requieren un corto tiempo para mejorar el suelo.

Esto de alguna forma es corroborado en la variable producción de grano por planta, donde el mejor rendimiento se obtiene en el cultivo cobertura cebada, seguido de cebada + veza. Convirtiendo a kilos por hectárea (considerando 200 000 plantas/ha, o 67 000 matas/ha), en el tratamiento cebada se tiene 1178 kg/ha, rendimiento inferior a la zona mejor productora de frejol en Bolivia (Norte Cruceño, departamento de Santa Cruz) que es de 1500 kg/ha (Luna, 2013). Probablemente la causa principal sea el bajo contenido de nutrientes en el suelo, ya que el experimento se llevó a cabo en una parcela con trayectoria agrícola de 35 años, con evidentes signos de erosión y bajo contenido de materia orgánica (1.3%); así mismo puede estar influyendo la excesiva variación entre bloques, ya que en el bloque "1" se obtiene un rendimiento equivalente a 1708 kg/ha (por encima del rendimiento en la mejor zona productora de Bolivia) y en el bloque "4", apenas 550 kg/ha.

Conclusiones

Estadísticamente no se pudo probar la hipótesis alternativa de que existe variaciones en el desarrollo y rendimiento del frejol, cultivado en

rotación a cultivos cobertura de invierno (sorgo + veza, sorgo, cebada + veza y cebada). Es decir que el desarrollo y el rendimiento de frejol, estadísticamente es igual en todos los tratamientos, incluido el testigo. Sin embargo es importante destacar que el tratamiento cebada (5.89 g/planta) ha obtenido los mejores rendimientos. Considerando a las posibles causas de la no variación a la heterogeneidad del terreno, hecho corroborado porque en las variables: número de vainas/planta, tamaño promedio de vainas/planta y producción de grano/planta, hubo diferencias altamente significativas entre bloques. Por lo que se recomienda continuar con el ensayo, eligiendo un terreno más uniforme y elevar el número de bloques para disminuir el error. Y de esta forma fortalecer alternativas para una agricultura de conservación.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dirección de Ciencia y Tecnología de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca y al Proyecto Beisa 3, por facilitar la realización del presente trabajo. Así mismo a los pobladores del Zapallar por facilitar su espacio agrícola.

Referencias

- Altieri, M. 1997. Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES) y Grupo Gestor Asociación Cubana de Agricultura Orgánica, ACAO. La Habana, Cuba.
- Castro, J. 1994. Control de la erosión en cultivos leñosos con cubiertas vegetales vivas. Tesis Doctoral. Dpto. de Agronomía. Escuela de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba. Universidad de Córdoba. Colombia.
- Choque, V. 2013. Producción de frejol en Bolivia. Instituto de Innovaciones Agrícolas "El Vallecito". Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Eco-Diversa. Santa Cruz de

la Sierra, Bolivia.

- Galeana de la Cruz, M., A.T. Santos, N.E. García & D.F. Román. 2000. Labranza de conservación y fertilización en el rendimiento del maíz y su efecto en el suelo. *TERRA* 17 (4).
- Luna, I. 2013. Producción de frejol va por 60 mil hectáreas en todo el país. *Diario el Día*. Disponible en: http://eldia.com.bo/mobile.php?cat=1&pla=7&id_articulo=124292 (Revisado el 10 de septiembre de 2014).
- Lu, Y.C., K.B. Watkins, J.R. Teasdale & A.A. Abdul-Baki. 2000. Cubiertas vegetales en producción sostenible de alimentos. *Food Internacional* 16:121-157.
- Meier, U. 2001. Estadios de las plantas mono- y dicotiledóneas. *BBCH Monografía*. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. 149 p.
- Rodríguez-Licea, G., J.A. García-Salazar, S. Rebollar-Rebollar & A. Cruz-Contreras. 2010. Preferencias del consumidor de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en México: factores y características que influyen en la decisión de compra diferenciada por tipo y variedad. *Paradigma económico*, 2 (1): 121-145.
- Ruedell, J. 1995. *Plantio direto na região de Cruz Alta*. FUNDACEP. Brasil. 134 p.