

## DESARROLLO VEGETATIVO DE LA ESPINA DE MAR (*Hippophae rhamnoides* L.), BAJO LA APLICACIÓN DE NIVELES DE BIOL BOVINO EN EL MUNICIPIO DE VIACHA

### Vegetative development of the sea spine (*Hippophae rhamnoides* L.), under the application of bovine biol levels in the municipality of Viacha

Eduardo José Clavijo Pari<sup>1</sup>; Paulino Ruiz Huanca<sup>2</sup>; Carlos Pérez Limache<sup>3</sup>; Marcelo Tarqui Delgado<sup>3</sup>;  
Olga Ticona Guanto<sup>4</sup>

#### RESUMEN

En el Altiplano boliviano, una de las principales fuentes de ingresos económicos, es la crianza de ganado que tiene como principal fuente de alimento el forraje, el cual se puede ser diversificado con otras variedades o especies forrajeras que tengan adecuado desarrollo ante las condiciones del Altiplano. Es por esta razón que se evaluó el desarrollo vegetativo de la espina de mar con la aplicación de niveles de biol bovino y riego por goteo en la Estación Experimental Choquenaira, dependiente de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en el municipio Viacha, provincia Ingavi del departamento de La Paz. La metodología consistió en la aplicación de cuatro tratamientos, T1 (0% biol), T2 (25% biol), T3 (50% biol) y T4 (75% biol), en todos los casos con adición de agua para completarlo al 100%. Las variables evaluadas fueron la altura de planta, número de ramas primarias y secundarias, número de hojas, rendimiento en materia seca y análisis bromatológico, bajo un diseño de bloques completos al azar y prueba de medias de Duncan en caso de encontrarse diferencias significativas entre los tratamientos. Se observó mayor número ramas primarias, número de ramas secundarias y número de hojas con el T4, esto debido al aporte de macronutrientes y micronutrientes que aporta el biol, los resultados del análisis bromatológico muestra que el T2 tiene mayor contenido de proteína, valor energético y carbohidratos, esto supone que a mayor dilución del biol se tiene mayor absorción de los macronutrientes y micronutrientes que aporta este insumo. En cuanto a la fibra cruda, se obtuvo mayor porcentaje con el T1 al que no se adicionó biol y agua.

**Palabras clave:** *Hippophae rhamnoides* L., biol, proteína, evaluación agronómica, rendimiento.

#### ABSTRACT

In the Bolivian highland, one of the main sources of economic income is the raising of livestock whose main source of food is forage, which can be diversified with other varieties or forage species that have adequate development in the highland conditions. It is for this reason that the vegetative development of the sea spine was evaluated with the application of levels of bovine biol and drip irrigation at the Choquenaira Experimental Station, dependent on the Faculty of Agronomy, Universidad Mayor de San Andrés, located in the municipality of Viacha, province Ingavi of the department of La Paz. The methodology consisted in the application of four treatments, T1 (0% biol), T2 (25% biol), T3 (50% biol) and T4 (75% biol), in all cases with addition of water to complete it at 100 %. The variables evaluated were plant height, number of primary and secondary branches, number of leaves, yield in dry matter and bromatological analysis, under a design of complete blocks at random and Duncan's means test in case of significant differences between treatments. We observed a greater number of primary branches, number of secondary branches and number of leaves with T4, this due to the contribution of macronutrients and micronutrients provided by the biol, the results of the bromatological analysis show that T2 has higher protein content, energy value and carbohydrates, this means that the higher the dilution of biol, the greater the absorption of the macronutrients and micronutrients provided by this input. As for the crude fiber, a higher percentage was obtained with the T1 to which biol and water were not added.

**Keywords:** *Hippophae rhamnoides* L., biol, protein, agronomic evaluation, yield.

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. edu25jose@gmail.com

<sup>2</sup> Docente, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

<sup>3</sup> Docente Investigador, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

<sup>4</sup> Consultora, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

## INTRODUCCIÓN

Bolivia ha dedicado poca atención al manejo y conservación de sus recursos naturales, donde se explota un bien al máximo hasta dejarlo sin posibilidades de recuperación, existe poco apoyo gubernamental en el manejo y conservación de suelos, ya que la erosión de los suelos en nuestro país actualmente llega a 41.05% de superficie y progresivamente va en aumento (González, 1999).

Bajo esta realidad, es muy importante la búsqueda de alternativas que puedan garantizar la conservación y mejoramiento del recurso suelo, proporcionar seguridad alimentaria para la población y generar excedentes redituables. Con este propósito se ha planteado la posibilidad de introducir las especies de espina de mar en las zonas altas y laderas de Bolivia.

La espina de mar (*Hippophae rhamnoides* L.) es una planta arbustiva, se halla ampliamente distribuida en Asia y Europa (Jianzhong, 1995), en Bolivia se cuenta con pocos estudios y bibliografía sobre esta especie. La espina de mar es una planta que se caracteriza por ser un arbusto de crecimiento rápido capaz de adaptarse a condiciones de suelos muy pobres en fertilidad y en climas fríos y secos, como son las condiciones del Altiplano paceño; tiene la particularidad de ser una especie útil para el control de la erosión hídrica y eólica, los cuales ocasionan una pérdida significativa de la fertilidad de los suelos (Huang, 1990).

La espina de mar es una especie que ofrece beneficios ecológicos, contribuye al mejoramiento del medio ambiente, conservación y nutrición del suelo. Es posible generar nuevos ingresos con la industrialización de sus frutos, lograr ganancias de peso en carne y fibra en los animales alimentados con esta planta, que es apetecida y palatable por los animales (Rongsen, 1992).

En China, la espina de mar es la vanguardia de la construcción del ambiente ecológico, es utilizado en lugares altiplánicos, donde existe erosión hídrica, por eso se dice que plantar espina de mar es una alternativa para luchar contra la pobreza de los campesinos, generando alimentación, producción y conservación de suelos, por su capacidad de fijar nitrógeno al suelo, su gran adaptabilidad a pisos ecológicos altitudinales desde 700 a 4200 m s.n.m.,

con climas áridos ventosos, precipitaciones pluviales inferiores a los 300 mm año<sup>-1</sup> y temperaturas que oscilan entre -40 a 30°C (Rongsen, 1992).

El biol es considerado como un fitoestimulante complejo que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando la producción y calidad de las cosechas (Estrada, 2007).

En tal sentido, el objetivo de la investigación es evaluar el desarrollo vegetativo de la espina de mar bajo la aplicación de niveles de biol bovino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la zona de estudio

La investigación se realizó en la Estación Experimental Choquenaira dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicada en la comunidad Choquenaira, a 8 km de la población de Viacha en la provincia Ingavi, a 32 km de la ciudad de La Paz. Choquenaira se encuentra a una altitud de 3870 m s.n.m., geográficamente se halla a 16° 41' 39.25" de latitud sur y 68° 17' 14.31" de longitud oeste (Mamani y Céspedes, 2012).

### Metodología

Las plantas de espina de mar se obtuvieron de la Fundación PROINPA, mismas que se encontraban en fase de rebrote, con una altura de planta de 38 a 40 cm. El trasplante se efectuó en fosas de 0.5 m x 0.5 m de ancho y largo, a profundidad de 0.5 m, el marco de trasplante fue de 1 m x 1 m entre plantas y surco, teniendo un total de 16 plantas por unidad experimental.

El riego se realizó inmediatamente después del trasplante para evitar la deshidratación de las plantas, el método de riego fue por goteo, el cual se aplicó en forma uniforme a toda la parcela experimental (340 m<sup>2</sup>) durante el desarrollo del cultivo, se aplicó un volumen total de 16.69 m<sup>3</sup>.

El biol bovino se obtuvo de la mezcla de estiércol fresco de ganado bovino y agua (relación 1:3) que pasaron por un proceso anaeróbico durante tres meses en biodigestores de forma tubular con capacidad de carga diaria de 13 kg de estiércol con 49 L de agua.

La aplicación de biol bovino fue vía foliar, con una frecuencia de cada 14 días aplicando los tratamientos que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos de niveles de biol bovino aplicados a la espina de mar.

Tratamientos	Solución (%)	Biol bovino (L)	Agua (L)	Total (L)
T1	0	0	0	0
T2	25	1	3	4
T3	50	2	2	4
T4	75	3	1	4

Las plantas evaluadas fueron muestreadas al azar en cada tratamiento para la toma de datos, con una frecuencia de cada 14 días hasta finalizar la investigación. Las variables de estudio fueron:

- Altura de planta: se realizó desde la base hasta la parte terminal de la planta.
- Número de ramas primarias: se contaron las ramas que brotaron del tallo principal.
- Número de ramas secundarias: se contaron las ramas que brotaron de las ramas primarias.
- Número de hojas: se contó el total de hojas de las plantas.

Rendimiento en materia seca: La cosecha de la espina de mar fue a los 214 días después del trasplante cuando las hojas se tornaron de color amarillo y comenzaron a caer. Se tomó 100 g de la muestra de hojas y ramas secundarias, mismas que fueron envueltas en sobres de papel y llevadas a una mufla por 24 horas a una temperatura de 105°C, hasta obtener un peso constante. La Ecuación 1 fue utilizada para determinar la materia seca (Torrez, 2010).

$$RMS = \frac{PSSM}{PHSM} \cdot PHTM \cdot 10 \quad (1)$$

Dónde: RMS = rendimiento de materia seca ( $t \text{ ha}^{-1}$ ); PSSM = peso seco de la muestra (g); PHSM = peso húmedo de la muestra (g); PHTM = peso húmedo de la muestra (kg) del área cosechada ( $m^2$ ); 10 = factor de transformación ( $t \text{ ha}^{-1}$ ).

Análisis bromatológico: las muestras de los tratamientos fueron analizados en el laboratorio del SELADIS que es el instituto de servicios de laboratorio de diagnóstico e investigación en salud dependiente de

la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la Universidad Mayor de San Andrés, dónde se determinó el contenido de proteína, valor energético, carbohidratos y fibra cruda.

Para la evaluación estadística se empleó el diseño de bloques completamente al azar, utilizando el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) de acuerdo al modelo lineal aditivo propuesto por Ochoa (2007).

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Dónde:  $Y_{ij}$  = una observación cualquiera;  $\mu$  = media común;  $\tau_i$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque;  $\beta_j$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento;  $\varepsilon_{ij}$  = error experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamiento climático durante el periodo de la investigación

La temperatura máxima en la Estación Experimental Choquenaira, fue registrada para el mes de febrero con 18.8°C y temperatura mínima de -1°C en el mes de mayo (Figura 1), la espina de mar pudo soportar las bajas temperaturas por la aplicación de biol y riego que contrarrestaron este factor adverso. Solonenko et al. 1993, citado por Claros, 2001, indican que la espina de mar, por su adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, se puede desarrollar con temperaturas de -13 a 10°C y que soporta temperaturas mínimas extremas de -40 a -43°C sin que presente daños.

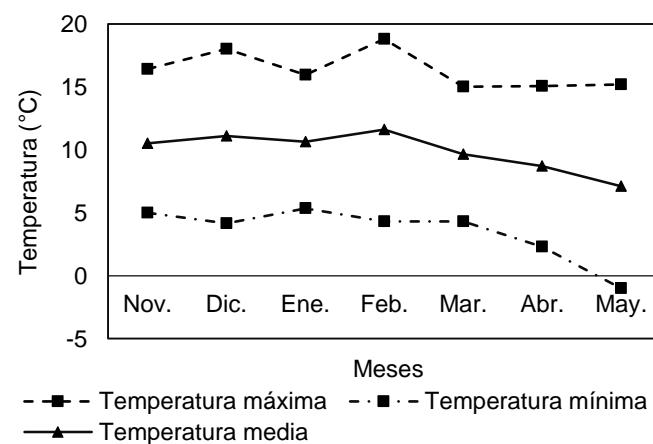


Figura 1. Temperaturas máximas y mínimas registradas en la Estación Experimental Choquenaira.

La Figura 2 muestra la precipitación registrada durante el periodo de investigación, la precipitación más alta fue

en el mes de enero con 83.0 mm y la menor precipitación fue en febrero con 6.2 mm (Figura 2). Rongsen (1992) señala que la espina de mar es una planta hidrófila, que se desarrolla mejor en los valles a orillas de ríos, laderas con sombra en las montañas donde la temperatura del aire y las condiciones del suelo no están adaptadas otros cultivos agrícolas.

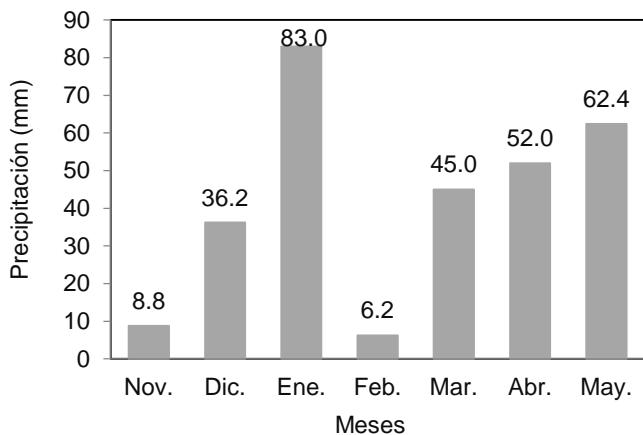


Figura 2. Precipitación registrada en la Estación Experimental Choquenaira.

### Características del biol bovino

La composición del biol bovino fue de 0.049% de nitrógeno, indicando que su aporte al suelo y al cultivo no fue significativo, el fósforo disponible fue 0.020% y el potasio intercambiable de 0.161% (Tabla 2). Según Robles (1986) son valores bajos.

Tabla 2. Resultados del análisis químico del biol bovino.

Parámetros	Resultado	Unidad
Nitrógeno	0.049	%
Fósforo	0.020	%
Potasio	0.161	%
Carbono orgánico	0.204	%
Calcio	0.017	%
Magnesio	0.009	%
Sodio	0.025	%
Hierro	5.620	ppm
Manganoso	1.190	ppm
Zinc	1.420	ppm
Cobre	0.610	ppm
pH	8.850	ppm
Conductividad eléctrica	7.750	S

Fuente: laboratorio IBTEN, 2017.

### Altura de planta

El análisis de varianza muestra diferencias estadísticas no significativas entre los niveles de aplicación de biol bovino y bloques (Tabla 3). Sin embargo, la mayor

altura de planta fue para el T4 con 53.6 cm, seguido del T3 con 51.8 cm, T2 con 48.8 cm y T1 con 48.7 cm, esto supone que el mayor nivel de biol aplicado da mejores resultados en altura de planta por los macro y micronutrientes que fueron aportados al cultivo.

Tabla 3. Análisis de varianza para la altura de planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	Sig.
Bloque	3	146.55	48.85	0.79	0.5297	ns
Niveles	3	69.50	23.17	0.37	0.7737	ns
Error	9	557.04	61.89			
Total	15	773.10				

CV = coeficiente de variación = 15.50%; FV = fuentes de variación; GL = grados de libertad; SC = suma de cuadrados; CM = cuadrados medios; Fc = F calculado; Pr>F = probabilidad; Sig. = significancia; ns = no significativo.

Rodríguez (1989) indica que la fertilización foliar es de rápida absorción por los estomas de las hojas y que principalmente ayuda en el proceso de crecimiento de las plantas, además es un repelente natural contra el pulgón y plagas.

### Número de ramas primarias

El análisis estadístico determinó que no hubo diferencias significativas en el bloque pero si se tuvo diferencias altamente significativas entre los niveles de biol bovino (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de varianza para el número de ramas primarias de la planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	Sig.
Bloque	3	13.62	4.54	2.65	0.1126	ns
Niveles	3	46.27	15.42	8.99	0.0045	**
Error	9	15.43	1.72			
Total	15	75.33				

CV = 11.52%; \*\* = altamente significativo.

La prueba de comparación de medias de Duncan (Tabla 5) indica que con la aplicación de los tratamientos T4 y T3 se obtuvieron mayor número de ramas primarias, en comparación a los tratamientos T2 y T1, en ese sentido se tiene que a mayor concentración de biol se tienen mejores resultados, que es este caso es del 75% de solución.

Tabla 5. Prueba de Duncan para el número de ramas primarias por planta.

Tratamiento	Media	Grupos
T4	13.65	A
T3	12.35	A
T2	9.78	B
T1	9.67	B

Medina (1992), menciona que el biol es considerado como un fitoestimulante complejo que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando así sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.

### Número de ramas secundarias

El análisis de varianza determinó que no existieron diferencias significativas en el bloque pero si en los niveles de biol bovino (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza para el número de ramas secundarias de la planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	Sig.
Bloque	3	50.26	16.75	1.34	0.3214	ns
Niveles	3	163.59	54.53	4.36	0.0371	*
Error	9	112.48	12.49			
Total	15	326.34				

CV = 28.42%; \* = significativo.

La aplicación del T4 es la más recomendable para la obtención de mayor número de ramas secundarias en comparación con los demás tratamientos, se observa que con el T1 se tuvo el menor resultado (Tabla 7). Investigaciones realizadas por Jiménez (2011) muestra que con la aplicación de biol al 100% se tienen mejores resultados en la producción de forrajes.

Tabla 7. Prueba de Duncan para el número de ramas secundarias por planta.

Tratamiento	Media	Grupos
T4	13.65	A
T3	9.87	B
T2	8.57	B
T1	4.70	B

### Número de hojas

Mediante el análisis de varianza se determinó que no existen diferencias entre bloques, pero se tuvieron diferencias significativas entre los niveles de biol bovino (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de varianza para el número de hojas por planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	Sig.
Bloque	3	149404.84	49801.62	1.99	0.4392	ns
Niveles	3	639932.38	213310.79	4.25	0.0396	*
Error	9	451539.40	50171.04			
Total	15	1240876.63				

CV = 29.34%

En la Tabla 9 de la prueba de Duncan, se muestra que con la aplicación del T4 se encontró mayor número de hojas por planta, que en promedio fue de 1077.5, muy diferente al T1 con el que obtuvo 547.2 hojas.

Tabla 9. Prueba de Duncan para el número de hojas por planta.

Tratamiento	Media	Grupos
T4	1077.5	A
T3	784.5	B
T2	644.3	B
T1	547.2	B

Medina (1992) menciona que el efecto de biol aplicado de manera foliar a las plantas, da resultados satisfactorios para desarrollo de las hojas debido al aporte de fitohormonas presentes en el biol.

### Rendimiento en materia seca

Mediante el análisis de varianza se determinó que no existieron diferencias significativas entre bloques pero si en los niveles de biol bovino (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de varianza del rendimiento en materia seca.

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr>F	Sig.
Bloque	3	113652.17	37884.05	0.89	0.4835	ns
Niveles	3	509505.56	169835.18	3.98	0.0465	*
Error	9	383900.59	42655.62			
Total	15	1007058.33				

CV = 26.37%

El mayor rendimiento en materia seca se observa para el T4 con  $1075 \text{ kg ha}^{-1}$ , seguido con un valor considerablemente inferior por el T3 con  $772.0 \text{ kg ha}^{-1}$ , T2 con  $678.6 \text{ kg ha}^{-1}$  y T1 con  $607.4 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabla 11).

Tabla 11. Prueba de Duncan para el rendimiento en materia seca.

Tratamiento	Media ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Grupos
T4	1075.4	A
T3	772.0	A B
T2	678.6	B
T1	607.4	B

Restrepo (2001), menciona que el biol presenta agentes fitoreguladores que aceleran el desarrollo de las plantas y posteriormente un buen rendimiento en los cultivos.

## Análisis bromatológico

El mayor porcentaje de proteína en la espina de mar cosechada fue para el T2 con 16.52%, seguido del T2 con 16.52%, T3 con 14.6% y T1 con 3.27%. El contenido del valor energético es superior en el T2 en relación a los demás tratamientos, al igual que el contenido de carbohidrato que fue mayor para el T2 y menor para el T1. Estos resultados reflejan que a mayor dilución del agua con el biol bovino se tiene mayor absorción de los macronutrientes y micronutrientes que aporta el biol. En cuanto a la fibra cruda, el valor más alto es para el T1 con 16.79% y el valor más bajo es para el T2 con 15.36%.

Tabla 12. Análisis bromatológico de la espina de mar.

Dosis de biol bovino	Tratamientos			
	T1 0%	T2 25%	T3 50%	T4 75%
Proteína %	3.27	16.52	14.65	10.79
Valor kcal $100\text{g}^{-1}$	254.25	324.57	297.89	290.00
Carbohidratos %	48.32	51.73	48.46	48.93
Fibra cruda %	16.79	15.36	15.93	15.40

Fuente: Laboratorio SELADIS, 2017.

Ticona et al. (2014) indican que el contenido de proteína en la producción de cebada forrajera con incorporación de biol bovino al 0%, 25%, 50% y 75% con riego a secano fue de 28% con 75% de biol, 27% con 25% de biol al 25%, 24% con biol al 50% y 16.45% con biol al 0%. Estos valores redujeron con la aplicación del riego a 16.01% con biol al 75%, 21.12% con biol al 50%, 24.3% con biol al 25% y 18.7% con biol al 0%, mencionando que a mayor dilución del biol se tienen mayor absorción de biol.

## CONCLUSIONES

Con la aplicación de los niveles de biol bovino en la espina de mar, se observó mayor número ramas primarias, número de ramas secundarias y número de hojas con el T4 que tuvo una solución de 75% de biol (3 L de biol con 1 L de agua), esto debido al aporte de macronutrientes y micronutrientes que aporta el biol.

Los resultados del análisis bromatológico mostraron que el T2 que tuvo una solución de 25% de biol (1 L de biol con 3 L de agua) alcanzó mayores contenidos de proteína, valor energético y carbohidratos, esto supone que a mayor dilución del biol en el agua se tiene mayor absorción de los macronutrientes y micronutrientes que aporta este insumo. En cuanto a la fibra cruda, se

obtuvo mayor porcentaje con el T1 con 0% de biol.

## AGRADECIMIENTOS

Damos nuestro agradecimiento al Proyecto “Validación del forraje espina de mar y maralfalfa en la Estación Experimental Choquenaira”, ejecutado con los recursos del impuesto directo a los hidrocarburos (IDH) asignados por la Universidad Mayor de San Andrés, por brindar el apoyo económico para realizar el trabajo de investigación orientado a la tesis de licenciatura.

## BIBLIOGRAFÍA

Claras, M. 2001. Crecimiento y comportamiento fonológico de la espina de mar (*Hippophae rhamnoides* Linn), en Patacamaya. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Escuela Militar de Ingeniería. 112 p.

Estrada, P. 2007. Guía para la elaboración de Biol. Proyecto agricultura urbana-Oruro. 26 p.

González, A. 1999. Comportamiento y manejo a nivel de vivero de la especie espina de mar (*Hippophae rhamnoides* Linn), a partir de 200 esquejes en condiciones de la ciudad de Potosí. Tesis de licenciatura. Potosí, Bolivia. Universidad Autónoma Tomás Frías. 118 p.

Huang, Q. 1990. Planes y técnicas requeridas para la forestación con espina de mar (*Hippophae rhamnoides* Linn). 70 p.

Jianzhong, H. 1995. Discussion of establishment and utilization of seabuckthorn fuel wood forest on loess plateau. Hippophae. China. 50 p.

Jiménez, E. 2001. Aplicación de biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas “Aloag-pichincha”. Sangolquí. Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ciencias Agropecuarias I. A. S.A. 88 p.

Mamani, R., Céspedes, R. 2012. Revista en imágenes Estación Experimental Choquenaira. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. pp. 11-12.

Medina, A. 1992. El biol y biosol en la agricultura. Ed. Programa Especial de Energía. UMSS-GTZ. Cochabamba, Bolivia. pp 1-47.

Ochoa, T. 2007. Diseños experimentales. La Paz, Bolivia. 298 p.

- Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados biofertilizantes foliares. IICA. San José, Costa Rica. Pp. 1-56.
- Robles, R. 1986. Producción de granos y forrajes. 4ta Ed. Limusa. México. pp. 135-168.
- Rodríguez, F. 1989. Fertilizantes-Nutrición Vegetal; De. AGT. Editor, S.A. México D.F.; pp. 123-125.
- Rongsen, L. 1992. Seabuckthorn a multipurpose plant species for fragile mountains. ICOMOD publication unit. Kathmandu. Nepal. 26 p.
- Ticona, O., Céspedes, R., Martínez, Z., Chipana, G. 2014. Aplicación de biol y riego por aspersión en la producción de cebada forrajera (*Hordeum vulgare*) en el municipio de Viacha. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. v. 3, n. 1. 39-47.
- Torrez, M. 2010. Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de materia seca en cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Quipaquipani, Viacha. Tesis de licenciatura. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. 91 p.

Artículo recibido en: 5 de mayo 2018

Aceptado en: 24 de septiembre 2018