

## **Efecto de AOLa sobre el rendimiento a diferentes densidades de siembra del cultivo espinaca (*Spinacea oleracea L.*) en ambiente atemperado en el Centro Experimental Cota Cota**

### **Efecto de AOLa sobre el rendimiento a diferentes densidades de siembra del cultivo espinaca (*Spinacea oleracea L.*) en ambiente atemperado en el Centro Experimental Cota Cota**

***Heidy Verónica Quisbert Surco y Eduardo Chilón Camacho***

**RESUMEN:**

El trabajo de investigación se hizo en el Centro Experimental de Cota Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía – UMSA; se plasmaron los siguientes objetivos: Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de espinaca con la aplicación de tres niveles de AOLa, evaluar el rendimiento del cultivo de espinaca con la aplicación de AOLa y realizar un análisis económico preliminar de la producción de espinaca bajo el efecto de la aplicación de AOLa en un ambiente atemperado. El trabajo de investigación se realizó en una superficie utilizada fue de 18 m<sup>2</sup>. El Diseño estadístico empleado fue Diseño de bloques al Azar (D.B.A.) con un arreglo bi factorial, con 8 tratamientos y 3 repeticiones, siendo el Factor A densidades de siembra a 30\*30 cm. y 20\*30cm y Factor B dosis de AOLa a 15, 30 y 45 %. El método de siembra empleado fue por almacigo y trasplante. Se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, número de hojas, ancho de hoja, longitud de hoja y rendimiento de biomasa verde; además se realizó un análisis del AOLa ensayado. Los resultados obtenidos en las variables agronómicas evaluadas no mostraron significación estadística en cuanto a promedios, peso si hubo diferencias numéricas; sin embargo, la variable rendimiento de biomasa verde, el T7 (Factor A 30 cm./planta \* 30cm./surco X Factor B dosis 30% AOLa) fue el que presento un mejor resultado en las tres cosechas con un peso promedio de 15,17 gr. en la primera cosecha, 38.75 gr. segunda cosecha y 36.27 gr. en la tercera cosechaEn cuanto al análisis económico del tratamiento T7 (Factor A 30 cm./planta \* 30cm./surco X Factor B dosis 30% AOLa) obtiene un mejor beneficio/costo con 1,70 Bs siendo el más recomendable.

**PALABRAS CLAVE:**

AOLA, rendimiento, espinaca, ambiente atemperado, Cota Cota.

**ABSTRACT:**

This work of investigation was carried out in the Cota Cota Experimental Center, belonging to the Faculty of Agronomy - UMSA; The following objectives were achieved: Evaluate the agronomic behavior of the spinach crop with the application of three levels of AOLa, evaluate the yield of the spinach crop with the application of AOLa and carry out a preliminary economic analysis of the production of spinach under the effect of the application of AOLa in a tempered environment. The research work was carried out on a surface used was 18 m<sup>2</sup>. The statistical Design used was Random Blocks Design (D.B.A.) with a bi-factorial arrangement, with 8 treatments and 3 repetitions, with Factor A planting densities at 30 \* 30 cm. and 20 \* 30cm and Factor B dose of AOLa at 15, 30 and 45%. The method of sowing used was by storage and transplant. The following variables were evaluated: plant height, number of leaves, leaf width, leaf length and yield of green biomass; In addition, an analysis of the AOLa tested was carried out. The results obtained in the evaluated agronomic variables did not show statistical significance in terms of averages, weight if there were numerical differences; However, the variable yield of green biomass, T7 (Factor A 30 cm./plant \* 30cm./urum X Factor B dose 30% AOLa) was the one that presented a better result in the three harvests with an average weight of 15 , 17 gr. in the first harvest, 38.75 gr. second crop and 36.27 gr in the third harvest. Regarding the economic analysis of T7 treatment (Factor A 30 cm./plant \* 30cm./urum X Factor B dose 30% AOLa) obtains a better benefit / cost with 1.70 Bs being the most recommended.

**KEYWORDS:**

**AUTORES:**

**Heidy Verónica Quisbert Surco:** Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. [andressoflowsqut@gmail.com](mailto:andressoflowsqut@gmail.com)

**Eduardo Chilón Camacho:** Docente. Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. [eduardochilón@gmail.com](mailto:eduardochilón@gmail.com)

**Recibido: 22/01/19. Aprobado: 20/03/19.**



**DOI:** <https://doi.org/10.53287/bodw6691hb30v>

## INTRODUCCIÓN

La horticultura en Bolivia ha crecido paulatinamente a partir de la década de los años 90, debido a que los hábitos alimenticios de la población han cambiado positivamente hacia un mayor consumo de hortalizas en su alimentación diaria, con este crecimiento en superficie sembrada como también de los volúmenes de producción.

La FAO (2003), considera que la producción de hortalizas de hoja, como es el caso del cultivo de espinaca, que en los últimos años ha incrementado su consumo a nivel mundial en un 5.6 %, ocupando un importante nicho del mercado.

El cultivo de espinaca, en relación con otros alimentos, es consumido eventualmente como ensalada fresca, nos permite, generar ingresos dentro de la cadena productiva de las familias de escasos recursos su producción en nuestro medio es muy importante desde el punto de vista nutritivo y de balance dietético en la alimentación de las familias.

Una de las estrategias para la producción de alimentos inocuos, sanos y orgánicos es el uso de abono orgánico líquido aeróbico (AOLA) como complemento del abonamiento orgánico del suelo el compost; estos abonos orgánicos aparte de aportar materia orgánica, propician una mayor actividad de microorganismos del suelo que contribuyen a mejorar su fertilidad; la aplicación foliar del AOLA va dando mayor resistencia y vigor a los cultivos, constituyendo una buena alternativa frente a la aplicación de productos químicos que provocan resultados negativos en el suelo, la planta y la obtención de alimentos contaminados dañinos para la salud humana. Con estrategia orgánica no solo se mejora la fertilidad del suelo (física, química y biológica), sino también se fortalece a la planta.

En este contexto, la presente investigación planteó la aplicación de tres dosis de Abono Orgánico Líquido Aeróbico (AOLA), y el estudiar su efecto sobre la variedad espinaca viroflay, investigando la

dosis adecuada en el rendimiento y la resistencia frente a plagas y enfermedades.

## MATERIALES Y METODOS

### Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Cota Cota perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en la zona sur de la ciudad de La Paz, Provincia Murillo.

La zona de estudio se encuentra ubicada a 15 km, del centro de la ciudad de La Paz que contempla los siguientes parámetros geográficos: presenta una altitud de 3293 m.s.n.m. y sus coordenadas referenciales son 16°32' latitud Sur y 68°8' longitud Oeste.

### Materiales

*Material biológico:* semillas de la especie *Spinacea oleracea L.*, variedad viroflay y **AOLA:** (Abono orgánico líquido aeróbico), el cual fue proporcionado por el laboratorio de biofertilidad de Cota Cota, carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Mayor de San Andrés; el mismo que fue obtenido mediante aolificación del sustrato compost. El AOLA fue sometido a un análisis en el laboratorio de Calidad Ambiental del Instituto de Ecología UMSA.

*Material de Campo:* Picotas, Chontilla, Palas, Rastrillo, Carretilla, Estacas, Clavos, Marbetes, Letreros, Flexómetro, Guantes, Botas, Botellones, Embudo, Balanza analítica, Atomizador y Pita.

*Material de gabinete:* Computadora, Cámara digital fotográfica y material de escritorio (hojas bond, planillas de registro, lápiz, bolígrafo, etc.)

### Metodología Experimental

*Preparación del Terreno:* Una vez obtenida la muestra de suelo para el análisis, se procedió a la preparación del terreno, en el mes de octubre de la gestión 2017, realizando una limpieza de todos los

residuos vegetales del área de estudio y la remoción del sustrato a una profundidad de 0,30 m., posteriormente se desterronó de una manera precisa y de acuerdo al requerimiento del cultivo

**Nivelación de terreno:** Luego de haber realizado la remoción y desterronado del suelo de la platabanda, se procedió a nivelar el terreno con la ayuda de un nivelador y un rastrillo; esta actividad se realizó para obtener datos exactos y facilitar la distribución de las unidades experimentales de la platabanda dentro de la carpeta.

**Distribución de las unidades experimentales:** Para realizar esta actividad se procedió a delimitar la superficie de la platabanda a utilizar para el estudio con la ayuda de una cinta métrica, estacas y cordel los cuales se distribuyeron respetando la ubicación y medidas propuestas en el croquis de campo, acabado esto se realizó un riego profundo con el objeto de tener un suelo húmedo al momento de la siembra.

Para la siembra se hizo el preparado del sustrato para el almacigo, donde se usó 50% suelo de lugar, 10% arena, 20 % turba y 20% humus de lombriz, en fecha 27 de octubre del 2017, el trasplante a la platabanda correspondiente se realizó cuando la espinaca presentaba 2 hojas verdaderas, la cual fue en fecha 28 de noviembre del 2017.

El método para el trasplante que se utilizó fue directo, se realizó la apertura de pequeños hoyos, la densidad de siembra fue; a una distancia de 0,20 m en 4 tratamientos y 0.30 m en otros 4 tratamientos, ambos entre plantas y 0,30 m entre surcos, en los cuales se introdujeron las semillas, después se cubrió con el mismo sustrato en la respectiva platabanda. Se contó con 1 onza de semilla certificada.

La dosis de AOLA, fue proporcionado por el Laboratorio de biofertilidad de Suelos de la Carrera de Agronomía, ubicado en la estación Experimental de Cota Cota; fue diluido en agua en base a las proporciones establecidas en la presente investigación, para 1 litro de preparado se utilizó el porcentaje

requerido de AOLA y el restante se complementó agua, para completar un litro de preparado, en el cuadro 1 se detalla los porcentajes de AOLA y agua para el preparado:

Para la aplicación de AOLA al cultivo de espinaca, se utilizó 3 litros de preparado por unidad experimental, esta aplicación se realizó 3 veces, cada 15 días a partir del trasplante.

**Forma de aplicación de AOLA:** La aplicación de AOLA al cultivo de espinaca fue por vía foliar, la cual se preparó 3 litros del fertilizante por unidad experimental. Para facilitar la aspersión en las hojas se utilizó un atomizador para un aprovechamiento óptimo, puesto que existe una mejor absorción cuanto más pequeñas sean las partículas de agua.

Se roció en la parte superior (haz) de las hojas, de tal manera, que la superficie de las hojas quede totalmente mojada y las sustancias puedan atravesar la cutícula, atravesando las paredes de las hojas a través de los ectodermos que son los espacios con una densidad de microfibrillas en las zonas de las paredes primarias y secundarias y así las estomas puedan absorber.

**Frecuencia de aplicación:** Se realizó 3 aplicaciones durante el ciclo de crecimiento y desarrollo del cultivo, cada 15 días a partir del trasplante. La primera Aplicación se realizó a los 15 días tiempo en el que las hojas presentaban un desarrollo adecuado, para un aprovechamiento óptimo del abono para la planta, donde la absorción en hojas jóvenes es mayor, al ser más activas en la absorción de sustancias aplicadas. Posteriormente las aplicaciones restantes fue cada 15 días.

## Labores culturales

**Refallo:** Se realizó el refallo, el cual consiste en reponer o intercambiara una planta por otra en razón de muerte o una planta no con muy buenas características. El refallo se hizo a 12 plantas a los 10 días después del trasplante.

**Riego:** se realizó la instalación de cintas de riego por goteo, dos cintas para un área de 18 m<sup>2</sup>. Antes del transplante se hizo el respectivo riego, esto para humedecer el suelo y ayudar a la planta a su desarrollo en la adaptación en cuanto al trasplante. Las 3 primeras semanas se regaba día por medio.

**Control de malezas:** El deshierbe se realizó a las dos semanas después de la siembra, la misma que se realizó de forma manual, sacando las malezas cuidando de no maltratar al cultivo en estudio, continuando esta actividad cada semana.

**Cosecha del cultivo de espinaca:** La cosecha se realizó manualmente en forma escalonada, quitando las hojas desde la base cuidadosamente, las hojas mejor desarrolladas y con mayor tamaño. La primera cosecha se realizó el 25 diciembre de 2017, la segunda cosecha se realizó en 3 enero del 2018, finalmente la tercera cosecha fue el 9 de enero del 2018. Una vez hecha la cosecha se procedió a realizar el pesaje, y la medición correspondiente de las plantas muestreadas; finalmente se seleccionó las mejores hojas para ser comercializadas.

En el momento de la cosecha se tomaron en cuenta las variables de respuesta que fueron planteadas y fueron evaluadas en el trabajo de investigación.

**Toma de Datos:** Se tomaron muestras de 4 plantas al azar de cada tratamiento, descartando las que no alcanzaron buen desarrollo, las seleccionadas fueron evaluadas en cada cosecha del cultivo, tomando un registro de cada cosecha.

### Diseño experimental

El diseño que se empleo fue el diseño: Bloques Completos al Azar con un arreglo bifactorial de 2\*4 con 8 tratamientos y 3 repeticiones, donde el primer factor son densidades de siembra y el segundo factor dosis de AOLA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de las temperaturas registradas durante el ciclo del cultivo

Los valores registrados de temperatura durante el ciclo de producción del cultivo de espinaca, fueron tomadas con un termómetro ambiental automática, la cual reconocía las varianzas de temperaturas máximas y mínimas durante todo el día, se encontraba en la parte central del ambiente atemperado a una altura de 1,5 metros del nivel del suelo, se tomaba los datos en una frecuencia de cinco días en horarios de posteriores a las 04:00 pm, los datos fueron registrados a partir del almacenamiento hasta la cosecha, dada las descripciones a continuación se muestra la gráfica de variación de la temperatura en el periodo del trabajo de investigación.

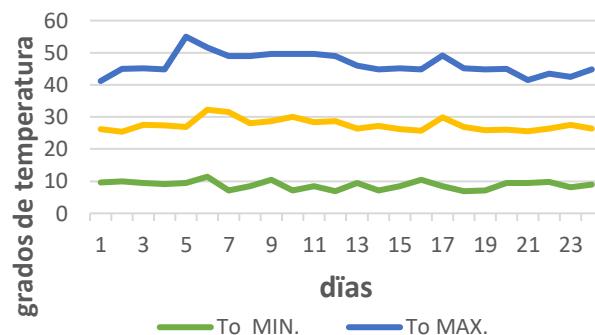


Figura 1. Fluctuación térmica registrada durante el desarrollo del cultivo

Los datos de temperatura fueron registrados apartir de la elaboración del almacigo hasta la tercera cosecha cosecha, durante estos días se observó las variaciones térmicas al interior del ambiente atemperado, por lo cual se realizó una síntesis descrito a continuación en la tabla 3.

La Figura 1, muestra una disminución en la temperatura de manera gradual en la investigación, se observa temperaturas máximas altas en el mes de noviembre logrando alcanzar los 49.31°C posterior al mes una disminución en la temperatura promedio de los meses diciembre con 45,87°C y enero 2018 con 43.67°C.

Bautista (2018), menciona que en el ensayo de espinaca que realizó las temperaturas que obtuvo

siendo una mínima 10,3°C, 23,5°C la media y la máxima 36,7 °C, fueron de acuerdo a las exigencias del cultivo, debido a que la temperatura es un factor notable dentro de la producción hortícola intensiva, siendo que actúa de manera proporcional en la actividad fisiológica, de manera directa en la tasa fotosintética de las especies vegetales, por ello se señala que dicho factor térmico favoreció en ciertas variables de respuesta y se menoscupo en otras variables de respuesta.

Con relación al Cultivo de hortalizas Laura (2013), menciona que, en días largos (más de 14 horas de luz diurnas) y temperaturas arriba de 15 °C se reduce su producción, dado que las plantas permanecen en la fase de roseta muy poco tiempo, lo que provoca que el pecíolo de las hojas no se puedan desarrollar en su totalidad. Además, corresponde enfatizar que las temperaturas máximas como mínimas no mostraron cambios bruscos, pudiendo decir que estas fueron relativamente estables, que su incremento fue gradual.

### **Análisis de suelo**

Para habilitar el área de estudio, se procedió a delimitar el espacio para el emplazamiento de las unidades experimentales con una cinta métrica y estacas.

Previamente a la preparación del suelo se realizó el respectivo análisis de suelo correspondiente a ciclo de producción y tomando en cuenta las diferentes características del suelo, como se describe a continuación:

Se procedió a realizar un muestreo del suelo, el cual se obtuvo tomando pequeñas muestras de toda el área de estudio en forma de zigzag, mezclándolas repetidas veces, seguidamente se procedió a cernir el suelo para evitar la presencia de grava en la muestra, posteriormente cuarteándolas para así obtener una muestra completa y homogénea del suelo.

El análisis indica que se trata de un suelo de fertilidad moderada, con un alto contenido de materia

orgánica, como resultado de la aplicación anterior a la realización de la investigación.

Este muestreo se obtuvo llegando a una profundidad de 0,30 m, debido a que el cultivo en estudio presenta un sistema radicular superficial, obteniendo 1 kg de suelo.

### **Análisis de laboratorio de muestra de AOLa**

Con la finalidad de conocer las propiedades químicas del AOLa, proporcionado por el Laboratorio de Biofertilidad de la Carrera de Agronomía de la UMSA, se realizó el respectivo análisis, para el cual se tomó una muestra de 500 ml.; el mismo que fue llevado a laboratorio de Calidad Ambiental del Instituto de Ecología UMSA para su respectiva evaluación química.

### **Caracterización del abono orgánico líquido aeróbico (AOLA)**

En la tabla 5 se puede observar los resultados del análisis del abono orgánico líquido aeróbico AOLa, realizado en el Laboratorio de calidad ambiental “L.C.A.” UMSA (2017).

Estos resultados indican que el AOLa es rica en potasio, fosforo y nitrógeno, con una reacción alcalina, siendo calificado como un buen abono orgánico foliar.

### **Evaluación de las características agronómicas del cultivo de Espinaca**

#### **Altura total de la planta (cm)**

Los valores del análisis de varianza (ANVA), desde la primera hasta la tercera cosecha, no habiendo diferencias significativas entre los bloques. Sin embargo, éste análisis detectó diferencias significativas entre las dosis de AOLa en la segunda cosecha. Se deduce, que la diferencia entre dosis para altura de la planta, son debidas a las diferentes proporciones utilizadas, aunque no se hayan evidenciado en la primera y última cosecha.

Chilón (1997), afirma que el aporte de nitrógeno es importante para el desarrollo de la parte aérea, así como el fósforo proporciona el vigor y la fortaleza a la planta, también favorece la síntesis de compuestos orgánicos esenciales para la síntesis de proteínas, carbohidratos y lípidos.

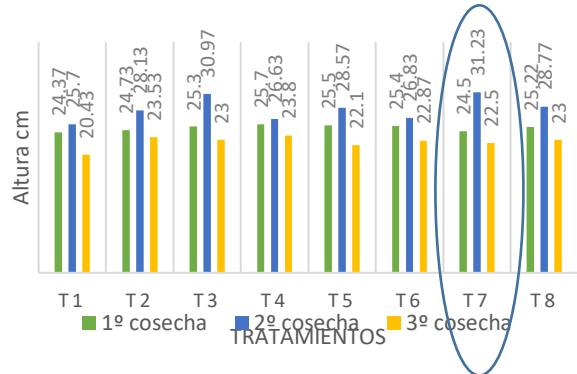


Figura 2. Altura promedio de las plantas por tratamiento y cosecha.

La Figura 2, muestra de forma general el crecimiento vertical de los tratamientos de espinaca a lo largo del ciclo de cultivo, en ella se observa que el Tratamiento 7 (30\*30 cm densidad de siembra, con aplicación de AOLA del 30%) de la segunda cosecha sobre salió entre las demás seguido del tratamiento 3 (20\*30 cm densidad de siembra, con aplicación de AOLA del 30%) con poca variación de altura respecto al T7 y como menor altura se tiene al tratamiento 1(20\*30 cm densidad de siembra, sin aplicación de AOLA) en la tercera cosecha

Al respecto Beltrán (1992) indica que, el nitrógeno causa un incremento en la altura de la planta especialmente en las densidades de siembra altas del cultivo, cuando mayor es la humedad del suelo, por ende, habrá la absorción necesaria según el requerimiento del cultivo.

La prueba Duncan al 5%, corrobora las diferencias significativas entre las alturas alcanzadas por la dosis 30% de AOLA en la segunda cosecha del T7 habiendo obtenido una altura de 31,10 cm, haciendo énfasis en la dosis de AOLA (Factor B,

densidades de siembra) sin significancia en relación a las densidades de siembra (Factor A dosis de AOLA EN %).

Al respecto Chilón (1997), indica que al variar factores se da posibilidad la mayor penetración de las gotas de solución en la superficie foliar, aumentando la posibilidad de absorción. A medida que aumenta la temperatura la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada.

Según Carrasco (2017), en su investigación de tesis indica que, para la variable altura de planta de espinaca, el tratamiento T2 (dosis 20% AOLA) obtuvo el más alto promedio en la tercera cosecha, con un valor de 30,33 cm., la tendencia fue la misma en las otras cosechas, concluyendo que la dosis al 20% de AOLA, influyó favorablemente sobre la altura de la planta.

Haciendo una comparación con el resultado obtenido en la tesis de Carrasco (2017), se demuestra que, el porcentaje adecuado para obtener mayor crecimiento de planta es utilizando un 30% de AOLA, ya que se obtuvo 31.23 cm. de altura, llegando a la conclusión que no encontramos diferencia significativa en ambos resultados.

#### Número de hojas (cm)

El ANVA para el número de hojas por planta de espinaca muestra que no hubo significancia en la interacción del Factor A y el Factor B, sin embargo, se presentó diferencias altamente significativas entre dosis de AOLA (factor B), en todas las cosechas entre las dosis utilizadas.

Ante estos resultados, se puede decir que la aplicación del fertilizante foliar AOLA si hizo efecto en el desarrollo de la planta en cuanto a número de hojas, de acuerdo al coeficiente de variabilidad obtenido, se puede decir que los datos son confiables porque se encuentran en el rango de aceptación.

Estrada (2003), menciona, con la aplicación de un buen nivel de abono líquido obtuvo gran cantidad de hojas/planta en tres cosechas, esto demuestra que el cultivo de espinaca requiere mayor cantidad de N para un mayor desarrollo en cuanto a número de hojas.

Callizaya (2007), indica para la producción de la variedad de espinaca (Viroflay), alude que la variedad se caracteriza por la inferioridad en el promedio de número de hojas por planta alcanzando promedios inferiores a 11,82 hojas.

En la Figura 3 podemos observar el grafico, los tratamientos respecto al número de hojas promedio a lo largo del periodo vegetativo de la espinaca. Ésta figura evidencia que el T7 (30\*30 cm densidad de siembra, con aplicación de AOLA del 30%) en las 3 cosechas alcanzó el mayor número de hojas siendo 11 hojas para la primera cosecha, 19 hojas para la segunda cosecha y 31 hojas para la tercera cosecha. También podemos observar que en la primera y segunda cosecha la variación de numero de hojas entre tratamientos no es significativa a diferencia de la tercera cosecha.

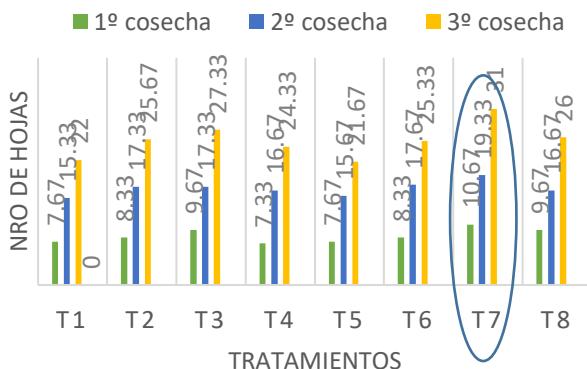


Figura 3. Número de hojas promedio de las plantas por tratamiento y cosecha.

La prueba de Duncan para el número de hojas por planta, a favor del factor B, que en el cuadro de ANVA nos dio altamente significativo. Como se puede observar, el test Duncan evidencia el efecto de la dosis con 30% de AOLA que se aplicó al cultivo el

cual obtuvo mayor número de hojas con una media de 29.17 para la tercera cosecha.

Chilón (1997), indica, que al existir mayor cantidad de Nitrógeno es favorable al crecimiento, prevalece la tendencia a usar carbohidratos para formar más protoplasma y más células, que, para engrosar las paredes celulares, las células producidas en tales condiciones serán grandes y de paredes celulares delgadas, esto confirma el mayor desarrollo del cultivo, en respuesta a la aplicación de AOLA en ciertos tratamientos, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de las hojas.

Cadena (2014), menciona que la aplicación foliar produce que los nutrientes sean absorbidos con mayor eficiencia, debido a que los abonos foliares permanecen por mayor tiempo en contacto con la superficie de las hojas lo que provoca que la planta tenga mayor oportunidad de absorber el abono

La prueba Duncan (factor A densidad de siembra). En él se observa que en la primera cosecha se reportó diferencia significativa entre las densidades de siembra, siendo de mejor respuesta la densidad de siembra de 30 cm. entre planta y 30 cm entre surco .

Salinas (2004), señala que, el número de hojas por planta no solo es el resultado de los nutrientes del suelo, sino también del clima, planta y manejo del cultivo densidad de siembra; además por las bajas temperaturas la absorción de nutrientes es menor o se encuentra en estado de reposo, hasta que el suelo tenga una temperatura adecuada para reactivar a los microorganismos posterior a mineralizar los minerales para su fácil absorción de las plantas.

Según Carrasco (2017), en su investigación de tesis elaborada en espinaca indica que, para la variable número de hojas por planta, de las tres cosechas que efectuó, el T2 (dosis al 20%) presentó el promedio más alto, destacándose en la tercera cosecha, con un valor de 13,33 hojas/planta; en las otras cosechas la tendencia fue la misma.

Se muestra que T7 (30\*30 cm densidad de siembra, con aplicación de AOLa del 30%) obtuvo un mejor resultado presentando, 31 número de hojas por planta en la tercera cosecha, esto demuestra que el porcentaje de AOLa sugerido es de 30%.

#### Longitud de hoja (cm)

El análisis de varianza calcula para la variable longitud de hoja, un valor no significativo, lo que muestra que no existen estadísticamente diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al factor Dosis y densidad de siembra. El coeficiente de variabilidad nos muestra un resultado de 9,83% lo que indica un buen manejo del experimento, siendo aceptable ya que se encuentra dentro del rango para el análisis estadístico.

Cadena (2014), manifiesta que, los niveles de aplicación de abonos orgánicos líquidos, no presentan diferencias significativas, es decir que esto se debe a que tanto las raíces como las hojas tienen maneras similares de absorción de nutrientes lo que deriva en que llegan a aprovechar de manera similar los componentes presentes en estos abonos.

La siguiente figura 4, muestra el promedio de la longitud de hoja para cada tratamiento, estos resultados reflejan que no hubo variación entre tratamientos y respecto a las cosechas por la cual fue no significativa. Cabe notar, que las longitudes son casi similares en todos los tratamientos y cosechas.

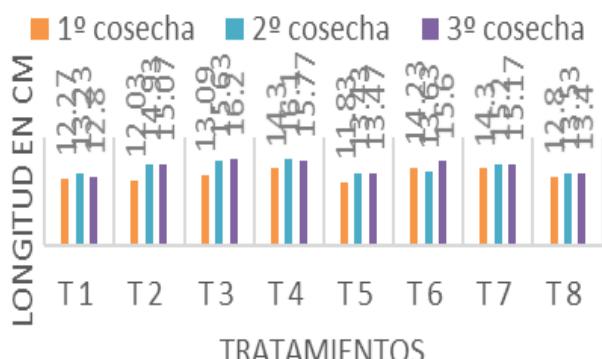


Figura 4. Longitud de hojas promedio de las plantas por tratamiento y cosecha.

La prueba Duncan para la longitud de hoja por variedad ratifica las diferencias significativas halladas por el análisis de varianza, siendo la dosis 30% de AOLa como mejor resultado que obtuvo un promedio de 15.68 cm seguido de 15% de AOLa con un promedio de 15.33 cm, que aparte de las características varietales de las semillas utilizadas son debidas posiblemente a la asimilación del fertilizante foliar AOLa.

Por otro lado, Restrepo (2002), indica los resultados que se obtienen en la producción agrícola son excelentes, con la aplicación de abonos orgánicos líquidos, debido a que en su composición se encuentran todos los elementos nutritivos entonces asumimos que la dosis de AOLa no altera en el desarrollo longitudinal del cultivo, como también la densidad de siembra.

Carrasco (2017), en su investigación de tesis elaborada en espinaca, presenta en la variable Longitud de hoja, de las tres cosechas que realizó, el promedio más alto, se presentó en el tratamiento T2 (dosis 20% de AOLa) en la tercera cosecha, alcanzando un valor promedio de 19 cm. a diferencia de los resultados obtenidos en la presente investigación, siendo nuevamente la aplicación del 30% de AOLa el que obtuvo mayor valor con 16.22 cm. de longitud de hoja.

#### Ancho de hoja (cm)

El ANVA para el ancho de hojas por planta de espinaca nos muestra que no hubo significancia en la interacción del Factor A y el Factor B, como tampoco hubo significancia entre densidades de siembra ni dosis de AOLa, sin embargo, se presentó significancia entre bloques, en la segunda cosecha. Datos anchos de hojas (cm.) Observando los resultados se puede decir que la densidad de siembra y dosis de AOLa no afectan para el desarrollo de ancho de hoja en el cultivo de espinaca.

La figura 5, expone el promedio de ancho de hoja para cada tratamiento, estos resultados reflejan

que no hubo variación entre tratamientos y respecto a las cosechas no hubo una varianza. Cabe notar, que las longitudes son casi similares en todos los tratamientos y cosechas. Se puede observar que el tratamiento 4 (20\*30 ds.\* 45% de AOLa) de la segunda cosecha fue la mejor presentando 13,2 cm, seguida del tratamiento 7 (30\*30 cm. ds \* 30% AOLa) a la tercera cosecha con 12,63 cm de ancho de hoja, al igual que el tratamiento 3 (20\*30 cm \* 30% AOLa) a la segunda cosecha obteniendo el mismo dato.

Ramírez (2010), indica que la nutrición foliar es una efectiva herramienta de manejo, ya que favorece e influencia los estados de crecimiento pre-reproductivos, compensando el estrés inducido por el ambiente; como: condiciones adversas de crecimiento y/o una pobre disponibilidad de nutrientes.

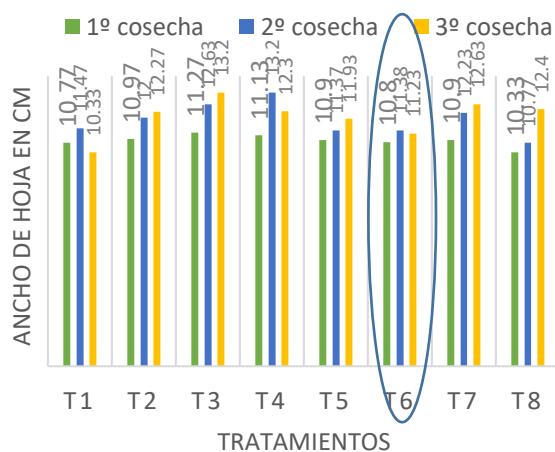


Figura 5. Ancho de hojas promedio de las plantas por tratamiento y cosecha.

Según Carrasco, (2017) en su investigación de tesis elaborada en espinaca indica que en la variable ancho de hoja, el tratamiento T2 (dosis 20%) fue el que alcanzó el mayor valor con 15,67 cm., en la tercera cosecha, no obstante; en la primera y segunda cosecha también se observó la misma tendencia, a diferencia de los datos obtenidos en la reciente investigación, siendo el T4 (20 cm, entre planta\*30 cm. entre surco X 45% de AOLa) el que obtuvo mayor ancho de hoja 13.2 cm.

Con la comparación realizada según los datos de Carrasco, (2017) y los datos obtenidos, definimos que la dosis de 45% de AOLa no es recomendable para esta variable.

### Rendimiento de biomasa verde (g/ m<sup>2</sup>)

El análisis de varianza para el rendimiento de materia verde no encontró diferencias significativas entre bloques lo que indica que el manejo del experimento fue homogéneo en todos los casos. Mas al contrario entre todos los análisis realizados esta variable es la que mejor resultado obtuvo, siendo que mostró alto valor de significancia entre densidades, dosis de AOLa y entre la interacción de FA (densidad de siembra) \* FB (dosis de AOLa) en todas las cosechas.

Los resultados en rendimiento de biomasa verde fueron significativos, para la primera cosecha el tratamiento 7 fue el que mayor peso obtuvo, a diferencia de la segunda cosecha los más sobresalientes fueron; el Tratamiento 3 con 39.42 gr./m<sup>2</sup>. y Tratamiento 7 con 38.75 gr/m<sup>2</sup>. En la tercera cosecha nuevamente el Tratamiento 7 fue el que obtuvo mayor peso con 36.27 gr/m<sup>2</sup>. Entonces podemos decir que el Tratamiento 7 fue el que mejor resultados alcanzó en las 3 cosechas.

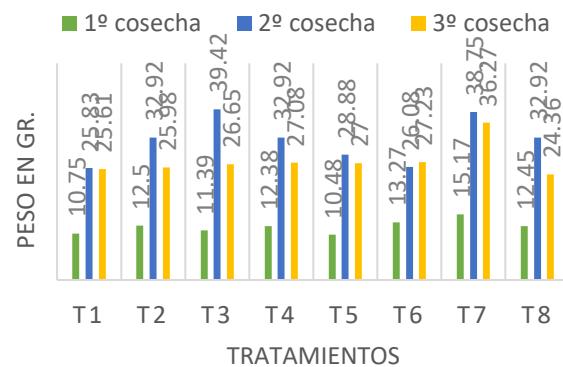


Figura 6. Biomasa por cosecha y tratamiento.

Se observa que los resultados son relativamente diferentes en cada cosecha, pueden ser atribuidas al desarrollo de la planta, ganancia de

nutrientes en cada cosecha realizada, debido a las aplicaciones de AOLA que se realizaron en el transcurso del desarrollo de la planta.

También en la figura 6 se puede observar que el mejor resultado en peso obtenido fue en la segunda cosecha.

La prueba Duncan para el rendimiento de biomasa, en este caso para el Factor A densidad de siembra, el cuadro 15 muestra que hubo un valor significante en todas las cosechas, indicando que: la densidad de siembra óptima para obtener mejor rendimiento es la de 30 cm entre planta y 30 cm. entre surco, en razón que alcanzo a un promedio de 12,84 gr, en la primera cosecha, 31,79 gr. en la segunda cosecha y para la tercera cosecha alcanzo un valor en peso de 2871 gr. en relación al factor densidad de siembra.

Esto indica que para un mejor desarrollo del cultivo de espinaca var. Viroflay, la densidad de siembra recomendada es 30\*30 cm.

B dosis de Aola en % en el cuadro 16 se observa que la dosis 30% de AOLA fue la que mejor resultado obtuvo en las 3 cosechas llegando a obtener un promedio en peso de 13,28 gr. para la primera cosecha, seguido de 39,08 gr. para la segunda cosecha, siendo esta el mejor resultado y por ultimo 31.46 gr. para la tercera cosecha.

Entonces definimos que el porcentaje adecuado para la aplicación al cultivo de espinaca es 30% AOLA. Según Mita (2016), en el trabajo de investigación que elaboro, estos resultados verifican el efecto benéfico en la absorción foliar nutrientes por parte del tratamiento T2 (dosis 20% AOLA), siendo esta dosis su mejor porcentaje de aplicación de AOLA al cultivo de quirquiña.

Chilon (2015), afirma que el aporte de nitrógeno es importante para el desarrollo de la parte aérea, así como el fósforo proporciona el vigor y la fortaleza a la planta, también favorece la síntesis de

compuestos orgánicos esenciales para la síntesis de proteínas, carbohidratos y lípidos, los cuales contiene el Aola.

La prueba Duncan, evidencia que la diferencia entre los rendimientos medios de la interacción entre el Factor A y el Factor B son significativas en las cosechas.

Estos resultados evidencian que la fertilización con abono orgánico liquido aeróbico (AOLA) influyó de forma positiva tanto en el crecimiento como en la producción de la espinaca viroflay, lo que se refleja en los rendimientos de cada uno de los tratamientos que recibieron el biofertilizante con respecto al testigo que fue el que reportó la menor producción. Por tanto, se asume que además de las condiciones proporcionadas por el ambiente protegido (temperatura, luz y humedad) que favorecieron a la absorción de la solución de AOLA, los nutrientes contenidos en ésta han favorecido a la formación de materia verde.

Por otro lado, Carrasco (2017), menciona que en el trabajo de investigación que realizo con el cultivo de espinaca y aplicación de AOLA la (dosis 20%) presentó un mayor efecto, influyendo benéficamente en el rendimiento de biomasa vegetal, alcanzando un promedio de 44 g., a diferencia del presente trabajo siendo el T3 y T7 con una dosis de AOLA del 30% el que obtuvo resultado de 39.42gr. y 38.75 gr. /m<sup>2</sup> siendo el mejor dato obtenido.

En tanto se define que la aplicación de AOLA al 30% es buena, para algunas variables sin embargo la dosis del 20 % de AOLA hace un buen efecto en cuanto al rendimiento a largo plazo de cosecha, debido a que con la aplicación de 30% de AOLA se desarrolla más rápido el cultivo siendo así mas pronta la época de cosecha, la cual fue una vez por semana.

### Análisis bromatológico

En la evaluación de análisis bromatológico del cultivo tenemos los siguientes parámetros;

energía, humedad, proteínas, grasas, carbohidratos, ceniza y hierro, con aplicación de AOLA y sin aplicación de AOLA.

Según Eroski (2018), las espinacas están compuestas en su mayoría por agua. Su contenido de hidratos de carbono y grasas es muy bajo. Aunque tampoco tiene una cantidad muy alta de proteínas, es uno de los vegetales más ricos en este nutriente. Su contenido en fibra, al igual que ocurre con la gran mayoría de las verduras, es considerable, lo que resulta beneficioso para la salud, para ello realizo un análisis bromatológico.

En la tabla 8 se observa los datos obtenidos por Eroski (2018), sin AOLA y los resultados obtenidos por el análisis bromatológico que se hizo en la investigación, en la cual se muestra la diferencia significativa de altos valores de los parámetros analizados.

Entonces concluimos que la aplicación de AOLA al cultivo de espinaca si hizo efecto de gran valor en los parámetros de energía, proteína y hierro, debido a que vemos un incremento en el dato obtenido y en cuanto a humedad, grasa y ceniza disminuyo.

Tabla 1. Análisis de beneficio costo para 1000 m<sup>2</sup> por mes, para cada tratamiento.

DOSIS	RENDIMIENTO GRAMOS	PRECIO BOLSA (100 gr) BS	BENEFICIO BRUTO	COSTO DE PRODUCCIÓN	BENEFICIO NETO (BB-CP)	RELACION BENEFICIO COSTO (BB/CP)
T1 (20*30)D*(0% AOLA)	123.360	4	4934,4	4178,9	755,5	1,2
T2 (20*30)D*(15% AOLA)	188.800	4	7552,0	5817,9	1734,1	1,3
T3 (20*30)D*(30% AOLA)	190.400	4	7616,0	7137,9	478,1	1,1
T4 (20*30)D*(40% AOLA)	240.000	4	9600,0	8457,9	1142,1	1,1
T5 (30*30)D*(0% AOLA)	133.920	4	5356,8	4178,9	1177,9	1,3
T6 (30*30)D*(15% AOLA)	170.880	4	6835,2	5817,9	1017,3	1,2
T7 (30*30)D*(30% AOLA)	300.000	4	12000,0	7137,9	4862,1	1,7
T8 (30*30)D*(45% AOLA)	228.800	4	9152,0	8457,9	694,1	1,1

## Evaluación económica

El análisis económico preliminar, se realizó para conocer el beneficio/costo y establecer la rentabilidad económica de cada uno de los tratamientos estudiados, con la aplicación de abono orgánico líquido aeróbico en sus diferentes concentraciones Factor A (20\*30 cm) \* (T1 testigo, T2 dosis 15%, T3 dosis 30%, T4 dosis 45%,) y Factor B (30\*30 cm) \* (T5 testigo, T6 dosis 15%, T7 dosis 30%, T8 dosis 45%), recomendar a los agricultores sobre la alternativa de producción, del cultivo de espinaca. La evaluación económica preliminar se realizó para una superficie de 1000 m<sup>2</sup>.

Para facilitar los cálculos, el análisis se hizo en base a una unidad productiva, representada por una platabanda, para lo cual se tomó en cuenta las variedades producidas, insumos utilizados, rendimientos, precio en el mercado y mano de obra empleado para el proceso.

En la tabla 1, se presenta los resultados totales del análisis de beneficio costo por tratamiento para un mes.

Como se observa en el (Cuadro 18), la relación beneficio/costo para el T1 ((20\*30)D\*(0% AOL)A) es de 1.20 Bs., para el T2 ((20\*30)D\*(15% AOL)A) es de 1,30 Bs., para el T3 ((20\*30)D\*(30% AOL)A) es de 1,10 Bs., para el T4 ((20\*30)D\*(45% AOL)A) fue de 1.10 Bs., para el T5 ((30\*30)D\*(0% AOL)A) es de 1,30 Bs., para el T6 ((30\*30)D\*(15% AOL)A) es de 1.20 Bs., para el T7 ((30\*30)D\*(30% AOL)A) es de 1,70 Bs. y para finalizar el T8 ((30\*30)D\*(45% AOL)A) es de 1.10 Bs.

Se obtuvo un valor significativo lo que significa que se puede llegar a obtener una ganancia de 1,70 bs., por cada 1 bs. invertido, en el caso de aplicar AOL a 30% (T7) tomando en cuenta que es el que mejor beneficio económico que nos brinda.

Desde el punto de vista económico, de acuerdo a los resultados obtenidos, es favorable y recomendable la producción de espinaca con AOL en su dosis de 30% por su mayor rentabilidad, mencionar también que el T7 fue el que mejores resultados presentó, cabe mencionar también que las diferentes densidades de siembra si afectaron en el rendimiento, aunque no en gran magnitud.

## CONCLUSIONES

Para la variable altura de planta, el tratamiento T7 y T3 (dosis 30%) obtuvieron el más alto promedio en la segunda cosecha, con un valor de 31.27 cm. para el T7 y 30.97 cm. para T3, en la tercera cosecha se mantuvo casi constante de 25 a 25.22 cm., concluyéndose que la dosis de AOL, no influyó en gran magnitud sobre la altura de la planta.

Para la variable número de hojas por planta, en las tres cosechas efectuadas, se observó que el T7 (dosis al 30%) presentó el promedio más alto, destacándose en la tercera cosecha, con un valor de 31 hojas/planta; en cuanto al menor resultado tenemos al T1 con el menor número de hojas en las 2 últimas cosechas. Entonces concluimos indicando que la dosis de 30 % de AOL a una densidad de

30\*30 cm. es significante y favorable para el desarrollo del cultivo.

Para la variable longitud de hoja, de las tres cosechas realizadas, no hubo una gran diferencia en promedios, manteniéndose entre 12 a 15 cm. En cuanto a la variable ancho de hoja, de la misma manera que en la longitud se mantuvo promedios similares entre hojas, no habiendo una alta significancia en cuanto a diferencias manteniéndose entre 10.33 cm y 10.77 cm. en las 3 cosechas, con esto concluimos que las diferentes dosis de AOL y densidades, no afectan en la medida de la longitud y ancho de la hoja.

Para la variable, peso biomasa peso fresco, el mayor promedio fue del tratamiento T7 (30% de AOL) a una densidad de (30\*30 cm) obteniendo un promedio de 15,17 gr en la primera cosecha, 38.75 g. segunda cosecha y 36.27 g. para la tercera cosecha, sin embargo en la segunda cosecha el que obtuvo mayor valor fue el T3 con un peso de 39.42 g. debido a los resultados obtenidos tenemos que el T7 fue altamente significativo debido a los valores dados con una gran diferencia de promedio en relación a los otros tratamientos. Concluimos que la dosis de AOL del 30% a una densidad de 30\*30cm. es recomendable para el cultivo de espinaca en relación a los otros tratamientos.

Para la evaluación del abono orgánico líquido aeróbico (AOL), según el análisis físico químico presenta un pH de 8,0 el cual nos indica que es bueno, cantidad de potasio en mg/l de 377, contiene un nitrógeno total de 14 mg/l y contenido de fósforo de 22 mg/l, por lo tanto, cumple los requerimientos para ser utilizado como abono orgánico.

En relación al pH del suelo, se presenta una tendencia ligeramente acida (pH de 6,4), siendo tolerable y adecuado para el cultivo de espinaca. En cuanto a la conductividad eléctrica, no hubo problemas de salinidad. El contenido de nitrógeno es alto con 0,29%N, y el contenido de fósforo es muy alto con 36 ppm, el contenido de materia orgánica es

de 5,3% por lo que se trata de un nivel de materia orgánica regular, lo que significa que el suelo experimental está en continua producción, y que pone a disposibilidad los nutrientes de fácil captación por el cultivo, esto muestra la interacción entre el suelo, planta y abono foliar como complemento.

En el análisis económico preliminar del cultivo de espinaca, la mejor alternativa presenta el tratamiento T7 (30% de AOLa) a una densidad de 30\*30cm, debido a los resultados obtenidos en cuanto a peso. El cual presenta un beneficio/costo de 1.70 Bs., con una ganancia de 1,70 Bs por cada 1 Bs. invertido; además, por ser la dosis óptima para el cultivo de espinaca, tanto económicamente como también agronómicamente, demuestra ser una opción económica apropiada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bautista. (2018). Efecto de té de humus de lombriz en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea l.*) Variedad viroflay a diferente frecuencia de aplicación en Cota Cota, La Paz. Tesis de grado. Pag. 4
- Beltrán. (1992). Práctica de Agricultura. 357 p.
- Borrego, M. (1995). Horticultura Herbácea Especial. Segunda Edición. Mundi Prensa. Madrid España. P. 255 – 258.
- Cadena, M. (2014). Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de lixiviado de humus de lombriz y dos formas de aplicación en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea L.*), bajo ambiente protegido. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. p. 75.
- Cajamarca, D. (2012). Procedimientos para la elaboración de Abonos Orgánicos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 83.
- Carrasco, K. (2017). Tesis de grado, Efecto de tres niveles de abono orgánico líquido aeróbico (AOLA) en la producción del cultivo de espinaca (*spinacea oleracea l.*) en la Estación Experimental de Cota-Cota La Paz Facultad de Agronomía UMSA. Pag. 10,74,79,80
- CYMMYT. (1998). Un manual metodológico de evaluación económica, Mexica D.F. p 79.
- Chilon, E. (1997). Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CIDAT. La Paz - Bolivia. p 185. 84.
- Chilon, E. (2015). El Abono Orgánico Líquido Aeróbico (AOLA) y sus potencialidades para la Agricultura y la preservación del Medio Ambiente. Reporte de Investigación Cátedra Fertilidad de Suelos, Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia.
- Chilon, E. (2015). El compost resultó un excelente sustrato orgánico para la obtención del abono orgánico líquido aeróbico AOLa. Recuperado de: [www.ibepa.com](http://www.ibepa.com)
- Chilon, E. y Chilon, J. (2015). Potencialidades para la agricultura y la preservación del medio ambiente del Abono Orgánico Líquido Aeróbico (AOLA). *Reporte de investigación publicado Cienciagro1: 35-42. Ibepa.* [www.ibepa.org](http://www.ibepa.org)
- Dávila, S. (2010). Efectos del Biol sobre dos cultivares de espinaca (*Spinacea oleracea L.*) bajo manejo orgánico (en línea). Recuperado de: <http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/hortalizas/Tesis/espinacanica>
- EROSKI. (2001). Espinaca, Guía de Hortalizas y verduras. (en línea). Recuperado de: <http://www.consumer.es>
- EROSKI. (2018). EROSKI consumer, hortalizas y verduras guía práctica, espinaca. Recuperado

- de:  
<http://www.consumer.es/verduras.consumer.es/espinacas/introduccion>
- Estrada, J. (2003). Aplicación fraccionada de nitrógeno y análisis de crecimiento en dos variedades de espinaca. Tesis de Grado. UMSA Facultad de Agronomía. 82 p.
- Fonseca. (2015). Programa de apoyo agrícola y agroindustrial Vicepresidencia de fortalecimiento empresarial Cámara de Comercio Bogotá. p. 11.
- Forero. (2010). Manual; El cultivo de la espinaca y su manejo sanitario en Colombia de Jorge Jiménez. p. 34.
- Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos /-- San José, C.R. INTA. p. 53.
- GOOGLE MAPS. (2018). Disponible en <http://www.google.mapas.com>
- Jiménez, J. (2010). Manual; El cultivo de la espinaca y su manejo sanitario en Colombia. Pp. 16, 21, 25 y 34.
- Jaen, (2015). Guía para la preparación y uso de abonos orgánicos. Convenio 10-co1-043 - Seguridad Alimentaria y desarrollo económico local en Bolivia y Ecuador. P. 1.
- Laura. (2013). La seguridad alimentaria de familias de la comunidad de Sojata perteneciente a la Provincia Los Andes, se mejoran por la diversificación en la producción de hortalizas bajo sistemas atemperados. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia. P. 16-17.
- Maroto, J.V. (1995). Horticultura Herbácea Especial. Cuarta edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. pp 216-224 y 86.
- Messiaen, C.M. (1979). Las Hortalizas. Impreso por litografía y tipografía YOLV S.A. México D.F. pp. 301 – 315.
- METEORED. (2016) Recuperado de: <http://www.meteored.com.ar/>
- Mita, X. (2016). Efecto del abono orgánico líquido aeróbico en la producción del cultivo de quirquiña (*porophyllum ruderale*), en invernadero en la estación experimental de patacamaya. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz- Bolivia. P. 87.
- Pérez, C. G. (2005). Evaluación del almácigo y trasplante de espinaca japonesa en cepellón de tierra con distintas dosis de estiércol en invernadero. Tesis de Grado. UMSA Facultad de Agronomía. Pp. 11 – 17.
- Pinto, A. y Vargas, S. (2008). Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*). Ibarra, Ec. Tesis Ing. Agr. p 4-5.
- Porco, F. y Terrazas, J. (2009). Horticultura aplicaciones prácticas. Hortalizas de hoja. La Paz, Bolivia. pp. 79-81.
- Quispe, C.D. (2005). El uso del biol en la fertilización foliar y radicular en el cultivo de pepinillo (*cucumis sativus L.*) bajo diferentes concentraciones en ambiente atemperado. Tesis de Grado. UMSA Facultad de Agronomía. 7 – 13 pp.
- Ramiréz, F. (2010). Fertilización Foliar. Recuperado de: [http://www.agrobanco.com.pe/FERTILIZACION\\_FOLIAR.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/FERTILIZACION_FOLIAR.pdf)
- Restrepo, R. J. (2002). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Primera edición. Fundación Juquirá Candirú. Santiago de Cali. Colombia 105 p.

Restrepo, (2014). Utilización de los Residuos Orgánicos en la Agricultura. Pag. 12

Rivera, N. (2015). Evaluación de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) cultivadas con la técnica hidropónica de flujo laminar de nutrientes (NFT) en el centro experimental de Cota Cota - La Paz. Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. pp. 29; 36.

Salinas. (2004). Agricultura Orgánica como modelo alternativo. 80 p.

Sánchez. (2011). Evaluación de tres abonos orgánicos en diferentes dosis de aplicación en el rendimiento del cultivo de rosa (rosa sp.) var. freedom. Riobamba, Ec. Tesis Ing. Agr. Pp. 4-5.

SANTAFEAGRO. (2011). Perfil del mercado de la espinaca. Recuperado de: <http://www.santafeagro.net>

SENAMHI. (2015). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología La Paz, Bolivia. 61 p.

Sucasaca, B, A. (2009). Producción, manejo, y aplicación de abonos orgánicos. Puno, Perú. 16 p.

Soto, G. (2004). Abonos orgánicos: definiciones y procesos. In: Memoria del curso sobre abonos orgánicos: Principios, aplicaciones e impacto en la agricultura. San José, Costa Rica. pp. 20-49.

Ticona, R. (2016). Evaluación de dos variedades de espinaca (*spinacea oleracea l.*) a diferentes densidades de trasplante en sistema hidroponico (nft), en el centro experimental de cota cota. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO.

Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. p. 113.

Uribe, L. (2003). Inocuidad de abonos orgánicos. En Memorias de Taller de Abonos Orgánicos. Proyecto NOS CATIE/GTZ. Costa Rica.

Uribe, L. y Castro, L. (2010). Calidad biológica e inocuidad de los abonos orgánicos. In XIII Congreso Agropecuario y Forestal, CONAGROF, San José, Costa Rica. p. 17.

Vigliola, M. (1993). Manual de horticultura. Editorial, Hemisferio Sur. Buenos Aires - Argentina. 223 p.

Wanamey, L. (2003). Plantas medicinales, propiedades, usos medicinales. Recuperado de: <http://www.wanamey.org/plantas-medicinales-2/propiedadesplantas-medicinales-usos.htm>

Zuñiga, M. (2009). Guía Técnica de Abonos Orgánicos, primera edición, Instituto para el Desarrollo y la Democracia (IPADE), Nicaragua, pag.