

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



USO DE BIOL COMO ADITIVO NUTRICIONAL EN LA PRODUCCION DE
FORRAJE HIDROPONICO DE CEBADA

TESIS para optar el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
ANDREA LINCH DELEPLANQUE

TRUJILLO, PERÚ

2014

INDICE DEL PROYECTO DE TESIS

	Página
I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.....	
III. PROBLEMA
IV. OBJETIVOS
V. HIPÓTESIS
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	
VII. CRONOGRAMA DE TRABAJO
VIII. PRESUPUESTO Y CALENDARIO DE GASTOS
IX. BIBLIOGRAFIA

USO DE BIOL COMO ADITIVO NUTRICIONAL EN FORRAJE

HIDROPONICO

I. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

El cultivo de las plantas sin suelo se desarrolló a partir de investigaciones llevadas a cabo para determinar que sustancias hacían crecer a las plantas y la composición de ellas.

A comienzos de los años treinta, científicos de la Universidad de California, pusieron los ensayos de nutrición vegetal a escala comercial, denominando **“Hidropónico”** a este sistema de cultivo, palabra derivada de las griegas **hydro** (agua) y **ponos** (labor, trabajo), es decir literalmente **“trabajo en agua”**.

La primera aplicación comercial se inició durante la Segunda Guerra Mundial, ocasión en que las tropas norteamericanas solucionaron su problema de abastecimiento de verduras frescas con esta técnica de cultivo.

Hacia los años 60 – 70 como consecuencia de los diversos problemas que plantea el suelo, entre los que se destaca el difícil control hídrico nutricional y su creciente población de patógenos, la investigación de los países más avanzados técnicamente, sobre todo en el campo de la horticultura, se orientó hacia la búsqueda de sustratos que pudiesen sustituir al suelo. Desde entonces han sido varios los sustratos utilizados en horticultura, siendo los más importantes por su expansión a nivel comercial: turba, perlita, acícula de pino, arena, grava, diversas mezclas de estos materiales, lana de roca y N.F.T. (cultivo hidropónico puro). Todos ellos tienen un mayor o menor carácter hidropónico. Durante los años 70 en Europa tuvieron un gran desarrollo los cultivos en turba y el N.F.T. (Nutrient Film Technique). Sin embargo, ambos tipos de cultivos están siendo ahora desplazados a un segundo plano por el cultivo en lana de roca (Rock wool).

LAS VENTAJAS QUE PRESENTA LA TÉCNICA DE CULTIVO SIN SUELO SON LAS SIGUIENTES

1. Provee a las raíces en todo momento de un nivel de humedad constante, independiente del clima o de la etapa de crecimiento del cultivo.
2. Reduce el riesgo por excesos de irrigación.
3. Evita el gasto inútil de agua y fertilizantes.
4. Asegura la irrigación en toda el área radicular.
5. Reduce considerablemente los problemas de enfermedades producidas por patógenos del suelo.
6. Aumenta los rendimientos y mejora la calidad de producción.

Forraje Verde Hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales (cebada, avena, trigo y maíz), que se realiza durante un periodo de 10 a 15 días captando la energía del sol y asimilando los minerales de la solución nutritiva, utilizando técnicas de hidroponía sin ningún sustrato.

Asimismo, a diferencia de otros forrajes, el Forraje Hidropónico no es fumigado contra ninguna plaga, estando libre de cualquier contaminación fitoquímica.

Pero aun así, para que sea lo más eficiente posible tendríamos que agregarle ciertos componentes que le dan la tierra que solo el agua no le puede ofrecer para el crecimiento óptimo y eficaz. En producción buscamos que nuestra producción de forraje sea rica en nutrientes para agregarlo a la dieta de nuestros animales y en abundante cantidad; por lo tanto tenemos que encontrar una alternativa viable, de fácil alcance que reduzca nuestros costos de producción pero que al mismo tiempo equipare o supere los niveles nutricionales necesarios para tener un forraje de calidad.

II. REVISION DE BIBLIOGRAFIA

1. Cultivo hidropónico

La hidroponía es una técnica de cultivo sin tierra, en el cual se hace crecer plantas con o sin sustrato (el cual nunca es tierra, puede ser arena, concha de coco, concha de arroz, goma-espuma, técnica suspensión en el aire), el cual solo sirve de sostén para las raíces. El trabajo de hacer crecer la planta lo hace la solución de nutrientes con la cual se lava, se hace flotar o se irriga de forma continua la raíz de la planta.

En cuanto a la solución nutritiva, se busca proveer a la planta de los 13 elementos minerales principales por sus efectos en ella.

Estos son:

1. Nitrógeno
2. Potasio
3. Fósforo
4. Calcio
5. Magnesio
6. Azufre
7. Hierro
8. Manganeseo
9. Zinc
10. Boro
11. Cobre
12. Silicio
13. Molibdeno

2. Uso del Biol en cultivos hidropónico

2.1 BIOL

Es un abono foliar orgánico, también llamado biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbica) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). El biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en las plantas.

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un periodo de entre dos y tres meses.

El biol tiene dos componentes: una parte sólida y una líquida. La primera es conocida como biosol y se obtiene como producto de la descarga o limpieza del biodigestor donde se elabora el biol. La parte líquida es conocida como abono foliar. El resto sólido está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo.

En el biol podemos usar cualquier tipo de estiércol y de planta, dependiendo de la actividad ganadera (vacunos, ovinos, camélidos o animales menores) y la diversidad vegetal de nuestra comunidad.

2.1.1 Características del biol

El biol se encuentra compuesto por diversos productos orgánicos e inorgánicos, los cuales pueden ser utilizados tanto para la fertilización de suelos, así como para la alimentación de animales. (FRAGELA, 2007)

En el proceso de digestión anaeróbica se conservan en el efluente todos los nutrientes originales (N, P, K, Ca, Mg) de la materia prima, los cuales son esenciales para las plantas, mientras que se remueven solamente los gases generados (CH₄, CO₂, H₂S) que comprenden del 5% al 10% del volumen total del material de carga. Son estos los motivos por los cuales el biol posee características fertilizantes capaces de influenciar sobre plantas y cultivos, elevando su productividad. En la siguiente tabla se muestra de manera general la composición que posee el biol. Esta puede variar de manera significativa con respecto a sus componentes (ALVAREZ, 2010).

Cuadro 1. Análisis Químico del Biol.

pH	5.6
Nitrógeno	0.092 (%)
Fósforo	112.80 ppm
Potasio	860.40 ppm
Calcio	112.10 ppm
Magnesio	54.77 ppm
Cobre	0.036 ppm
Manganeso	0.075 ppm
Hierro	0.820 ppm
Cobalto	0.024 ppm
Boro	0.440 ppm
Selenio	0.019 ppm

2.1.2. Formación del biol

Para conseguir un buen funcionamiento del digestor, debe cuidarse la calidad de la materia prima o biomasa, temperatura de la digestión (25-35°C), la acidez (pH) alrededor de 7,0 y las condiciones anaeróbicas del digestor se encuentra herméticamente cerrado.

Es importante considerar la relación de materia seca y agua, que implica el grado de partículas en la solución. La cantidad de agua debe normalmente situarse alrededor de 90% en peso del contenido total. Tanto el exceso como la falta de agua son perjudiciales. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación (SUQUILANDA, 1996)

2.1.2 Usos y aplicaciones del biol

El biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajes, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicación dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y a la raíz.

El biol no debe ser utilizado puro cuando se va a aplicar al follaje de las plantas, sino en diluciones. Las diluciones recomendadas pueden ser desde el 25 al 75%. (SUQUILANDA, 1996)

Cuadro4. Diluciones de biol para aplicación al follaje.

Solución	Biol/litro	Agua/litro	Total/litros
25%	5	15	20
50%	10	10	20
75%	15	5	20

Fuente: SUQUILANDA, M. 1996

Las soluciones de biol al follaje, deben aplicarse unas 3 o 5 veces durante los tramos críticos de los cultivos, mojando bien las hojas con unos 400 a 800 l/ha, dependiendo de la edad del cultivo y empleando boquillas de alta presión en abanico.

2.1.2. CULTIVO HIDROPÓNICO

Los cultivos hidropónicos o hidroponía pueden ser definidos como la técnica del cultivo de las plantas sin utilizar el suelo, usando un medio inerte, al cual se añade una solución de nutrientes que contiene todos los elementos esenciales vitales por la planta para su normal desarrollo. Puesto que muchos de estos métodos hidropónicos emplean algún tipo de medio de cultivo se les denomina a menudo “**cultivo sin suelo**”, mientras que el cultivo solamente en agua sería el verdadero hidropónico.

2.1.3. FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Estudios hechos por el Ing. Tarrillo Olivas Hugo, con experiencias obtenidas a lo largo de seis años en el diseño e instalación de mas de cincuenta módulos para la producción de forraje verde hidropónico, bajo distintas condiciones climáticas en los diferentes departamentos del Perú (Arequipa, Apurímac, Cuzco, Lima, Ica, Moquegua, Puno, Tacna, etc.) además de dar a conocer las mejoras obtenidas en la alimentación animal de vacunos lecheros, caballos de paso y cuyes.

El Forraje Verde Hidropónico es el resultado del proceso de germinación de granos de cereales, Como la cebada, trigo,

avena y maíz. El cual se desarrolla en un período de 10 a 12 días, captando energía del sol y asimilando los minerales contenidos en una solución nutritiva. El proceso de producción del forraje verde hidropónico está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no se requiere grandes extensiones de tierras, periodos largos de producción ni formas de conservación y almacenamiento. El forraje verde hidropónico es destinado para la alimentación de cuyes, vacas lecheras, caballos de paso y de carreras, ovinos, conejos, etc. y cualquier otro animal que requiera forraje.

El Forraje Verde Hidropónico se produce en bandejas de plástico, colocados en estantes de fierro, en cada bandeja se coloca 1 kilo de semilla de cebada (también se puede trabajar con avena, trigo y maíz) al cabo de 10 a 12 días cada kilo de semilla se habrá convertido en una masa forrajera de 6 a 8 kilos, consumible en su totalidad (raíces, tallos, hojas y restos de semillas) lo que constituye una completa formula de proteína, energía, vitaminas y minerales. Este cultivo se produce dentro de invernaderos rústicos, que permite una protección del cultivo contra las bajas temperaturas, además de la exposición directa de los rayos del sol y de las lluvias.

2.1.3. RENTABILIDAD

En economía, el concepto de rentabilidad se refiere a obtener más [ganancias](#) que [pérdidas](#) en un campo determinado. Puede hacer referencia.

Usando el guano de los cuyes como componentes para el biodigestor obtenemos un segundo producto sin costo alguno. Un producto que contiene los siguientes nutrientes que pueden usarse como aditivos para el gras hidropónico.

III.PROBLEMA

¿Cuál es la eficacia del Biol como fertilizante de cultivos de forraje hidropónico cebada?

IV.OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES

- Comparar el uso del biol como fertilizante en cultivo hidropónico de cebada.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la cantidad de Biol que permite obtener un crecimiento del forraje hidropónico similar al cultivado con aditivos comerciales.
- Evaluar los nutrientes de los forrajes por cada tratamiento.

V. HIPOTESIS

- Utilizar el líquido proveniente del biodigestor (biol) tiene la capacidad necesaria de adicionar los nutrientes para el crecimiento óptimo del forraje hidropónico.

VI. MATERIALES Y METODOS:

5.1 Lugar de la investigación

La producción del biol tanto como la producción del forraje hidropónico se realizó en las instalaciones de la Universidad Particular Antenor Orrego en el Fundo UPAO II ubicado en el Distrito de Laredo de la Provincia de Trujillo, ubicada en el Departamento de La Libertad, perteneciente a la Región La Libertad, Perú.

Localización geográfica: -8° 6' 28.5402" (latitud), -78° 59' 21.3642" (longitud).

5.2 Obtención del biol

Se recogerá el estiércol bovino, en la preparación se utiliza un tanque de 1000 L, en el cuál se agregaran 156 kg de estiércol de ganado bovino, siendo este peso el 100% del total de la biomasa.

Se introduce un pedazo de manguera en el tanque para el desfogue de metano producto de la fermentación anaerobia hacia una botella de 3 L con agua, adicional a eso se coloca un pedazo de plástico en la boca del tanque y se lo ata fuertemente con una sogá.

Después que transcurrieran 60 días, estará listo el biol para ser usado. Antes de su uso se filtra con un pedazo de nylon, para evitar impurezas, dejándolo finalmente listo.

5.3 Producción de forraje hidropónico

5.3.1 Instalaciones para el cultivo de forraje hidropónico

El cultivo de forraje se realizara dentro de un ambiente cerrado, en un área de 12 m², en donde se construirá una unidad de germinación y una de crecimiento, cada unidad constará de 5 estantes de 2 pisos para alojar un total de 40 bandejas de plástico de 44cm x 31cm en donde será depositada la semilla de cebada.

5.3.2. Procedimiento para el cultivo de forraje hidropónico

El procedimiento para el cultivo del forraje hidropónico será adaptado del manual de procedimientos descrito por Carballo (2008) y consta de los siguientes pasos:

- a. **Limpieza y pesaje de las semillas:** Se realiza una selección manual de las semillas para eliminar impurezas y aquellas que estaban en mal estado (semillas partidas) y cuerpos extraños. El pesado de semilla se considerara una densidad de 0.45 g/cm², resultando un peso de 614 g para cada bandeja.
- b. **Lavado:** Las semillas serán lavadas con el objeto de eliminar el polvo, impurezas y semillas mal formadas. El lavado se realizara agitando por varios segundos para luego eliminar el agua sucia para luego repetirlo de dos a tres veces dependiendo del grado de suciedad.
- c. **Desinfección:** Este proceso se realiza sumergiendo las semillas en una solución de agua con hipoclorito de sodio al 1% por un periodo de 30 minutos. Las semillas son desinfectadas para eliminar microorganismos que pueden ocasionar putrefacción, así como también la producción de hongos que pueden causar problemas durante el proceso de germinación y crecimiento.
- d. **Remojo:** las semillas son puestas en remojo con agua por un tiempo de 24 horas, realizando un cambio de agua cada 12 horas, esto con el objetivo de activar la vida latente del grano y facilitar la germinación.
- e. **Oreo:** Una vez terminado el proceso de remojo, las semillas son enjuagadas con agua y extendidas en una bolsa de polipropileno durante un periodo de 12 horas para permitir el drenaje de agua.
- f. **Traslado:** Se colocan las semillas en las bandejas de un tamaño de 1364 cm² procurando formar una capa uniforme de aproximadamente 1,5 cm de espesor. Se utilizaran ocho bandejas por tratamiento, luego serán colocadas en la unidad de germinación.
- g. **Germinación:** Para lograr la adecuada germinación, los estantes son cubiertos con un plástico negro donde ayudara a mantener la temperatura ideal que simulara a la del suelo, así como también la buena ventilación y oscuridad. Con la ayuda de nebulizadores manuales se suministrara agua evitando que se muevan las semillas por un periodo de 48 horas.

- h. **Producción:** Pasado el tiempo de germinación, las bandejas estarán destapadas en los estantes para el crecimiento, donde se iniciaran los riegos. Esto se realizara por aspersión con el uso de nebulizadores manuales.
- i. **Irrigación:** El riego será de acuerdo a los tratamientos que se aplicaron para la producción de cuyes. Para las bandejas de todos los tratamientos se regaran tres veces al día. Este proceso se repetirá hasta un día antes de la cosecha.
- j. **Cosecha:** La cosecha se realizara a los 12 días de cada tratamiento.

5.3.3. Toma de muestras, preparación y análisis de laboratorio

Se colectara todo el material de bandejas por tratamiento y se pesara el material fresco, luego se procederá a extraer en cada bandeja dos submuestras representativas de 150g incluyendo raíces y semillas, se colocaran en una estufa a 60°C hasta lograr un peso constante y podamos determinar materia seca (MS). Luego para los análisis de laboratorio, las muestras serán molidas y se evaluara el contenido de proteína bruta (PB) por el método de Kjeldahl de acuerdo a las metodologías descritas por la "Association Of Analytical Communities" (AOAC, 1997).

5.4. Variable Independiente

- Biol

5.5. Tratamientos

El cuadro muestra la codificación y descripción de los tratamientos que se realizara en la investigación para cebada.

TRATAMIENTO	CODIFICACION	DESCRIPCIÓN	
		% BIOL	% AGUA
1	T1	0	100
2	T2	30	70
3	T3	40	60
4	T4	50	50
5	T5	60	40

5.6. Variables Dependientes

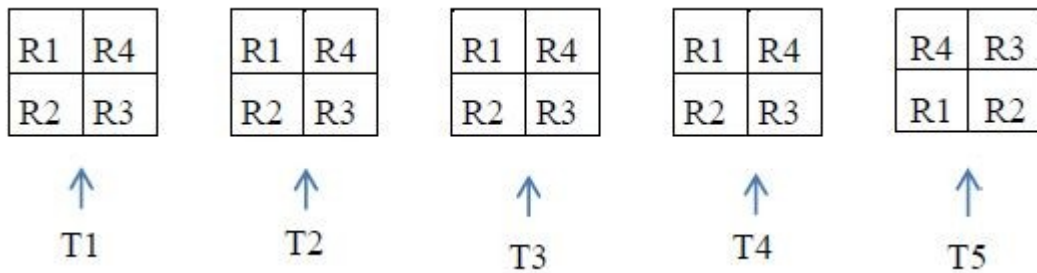
- Tiempo de germinación

- Porcentaje de germinación
- Rendimiento de la biomasa en materia verde
- Rendimiento de la biomasa en materia seca
- Composición química y valor nutritivo

5.7. Análisis Estadístico

Las bandejas serán distribuidas a través de un Diseño Completamente al Azar con cinco tratamientos que contarán con cuatro repeticiones.

5.8. Croquis de la Investigación



VIII. CRONOGRAMA DE TRABAJO

El trabajo se realizará de lunes a domingo desde las 7:00 h hasta las 18:00 h, con intervalos dependiendo del requerimiento de las diferentes etapas de la investigación.

IX. BIBLIOGRAFIA:

CARBALLO, C. 2000. Manual de procedimientos para germinar granos para la alimentación animal. ([Http: //www.zoetecnocampo.com/Documentos/germinados.](http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/germinados.), Ed.) Culiacán, Sinaloa, México.

COLJAP. (s.f.). Forraje Hidropónico. (I. Técnica, Ed.)

MIRANDA, I. 2013. Efecto del suministro de nutrientes en la producción de forraje hidropónico de cebada y su utilización en la alimentación de cuyes en crecimiento engorde. Trujillo, Perú.

JUMBO, J. 2012. Evaluación del efecto del biol a diferentes concentraciones en la producción de cebada (*hordeum vulgare*) y maíz (*zea mays*) hidropónico como una alternativa de aprovisionamiento de forraje para cuyes (*cavia porcellus*) en las etapas de desarrollo y engorde. Guayllabamba –Ecuador 2012.

ALVAREZ, F. (2010). Preparación y uso del biol. (ITDG, Ed.)

