

**FERTILIZACIÓN CON FUENTES ORGÁNICAS EN DOS VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) A NIVEL DE VIVERO**Robert Rafael<sup>1</sup>; Merici Medina<sup>1</sup>; Daniel Gago<sup>2</sup>; Hugo Díaz<sup>3</sup>

Recepcionado: 02 de noviembre de 2012.

Aceptado: 04 de noviembre de 2013.

**Resumen**

Esta investigación se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Filial La Merced. Los objetivos fueron evaluar el efecto de la fertilización foliar orgánica en dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) a nivel de vivero y determinar el efecto del biol y purín en el crecimiento y desarrollo de dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) a nivel de vivero. En pruebas a nivel de vivero, se emplearon diferentes concentraciones de abonos líquidos (biol y purín a 25, 50 y 75 %) mediante aplicación foliar, en plántulas de café de la variedad Caturra y Catimor. El experimento se realizó mediante un Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial de 2 x 3 x 2 haciendo un total de 12 tratamientos, más dos testigos referenciales, con cuatro repeticiones. Los resultados se evaluaron mediante el análisis del desarrollo de la planta; a través del diámetro de tallo, altura de la planta, peso fresco y seco de la planta. Los resultados analizados demuestran que existen diferencias entre los tratamientos empleados. Según los parámetros evaluados los mejores tratamientos fueron los que contenían purín a concentraciones de 25 y 50 %, en las variedades de café evaluados, pero siendo mayor su efecto en plántulas de la variedad Catimor, que además, también tuvo mejor respuesta a la aplicación de biol en comparación con la variedad Caturra. Finalmente, las plantas tratadas con purín y biol mostraron un mejor crecimiento y desarrollo, frente a los testigos.

**Palabras claves:** Abonos orgánicos líquidos, Biol, Purín, Fertilización foliar, *Coffea arabica*.**Abstract**

This research was conducted in the experimental field of the National University Daniel Alcides Carrión Filial La Merced. The objectives were to evaluate the effect of organic foliar fertilization in two varieties of coffee (*Coffea arabica* L.) nursery level and determine the effect of biol and manure on the growth and development of two varieties of coffee (*Coffea arabica* L.) nursery level. At nursery level testing, we used different concentrations of liquid manure (slurry biol and at 25, 50 and 75 %) by foliar application in coffee seedlings and Catimor, Caturra variety. The experiment was conducted using a completely randomized design with a factorial arrangement of 2 x 3 x 2 for a total of 12 treatments, plus two witnesses referential, with four replications. The results were evaluated by analyzing the development of the plant through the stalk diameter, plant height, fresh and dry weight of the plant. The analyzed results show that there are differences between the treatments used. According to the parameters evaluated were the best treatments containing slurry at concentrations of 25 and 50 %, coffee varieties tested, but its effect was higher in seedlings of the variety Catimor, furthermore, also had better response to application of biol compared with the variety Caturra. Finally, plants treated with manure and biol showed better growth and development compared to the controls.

**Key words:** liquid organic fertilizers, Biol, Purín, foliar fertilization, *Coffea arabica*.

<sup>1</sup> Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced. Email: biologamerici@yahoo.com/rrrafael@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad Nacional Agraria de la Selva – UNAS. Email: dgagomarquez@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Cajamarca. Email: hugo\_forest@hotmail.com

## Introducción

Como primer producto de agro exportación, el cultivo del café es de gran importancia económica y social para el País, sobre todo en las zonas de Selva Alta.

Desde sus orígenes hasta hace varios años, la caficultura ha sido una alternativa rentable para el productor y su familia. Sin embargo, en la actualidad en el escenario internacional, cada vez es mayor la importancia de la producción de café, pero que cumpla con dos criterios básicos de sustentabilidad, como es la protección del medio ambiente y la justicia social. Dentro de ello se considera la producción orgánica de café, que se produce con métodos que conservan el suelo y que prohíben el uso de sustancias químicas sintéticas.

La fertilización del cafeto en Selva Central, y en otras regiones del país peruano, mayormente se realiza utilizando fertilizantes químicos, lo cual demanda gastos mayores, contaminan el medio ambiente, y ponen en riesgo la salud de los caficultores. Además existen pocos estudios de nutrición foliar con abonos orgánicos líquidos o bioles, que orienten la fertilización de café en la provincia de Chanchamayo. Por lo que se hizo necesario realizar el presente estudio, a fin de tener un mejor conocimiento sobre el manejo agronómico de las plantaciones en la producción orgánica de café, fundamentalmente en la fertilización foliar en vivero con fuentes orgánicas líquidas que ayuden a cumplir con la producción y ser una alternativa ecológica frente a los fertilizantes sintéticos contaminantes de los suelos. Los objetivos del presente trabajo fueron: Evaluar el efecto de la fertilización foliar orgánica en dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) a nivel de vivero y determinar el efecto del biol y purín en el crecimiento y desarrollo de dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) a nivel de vivero.

## Materiales y métodos

### Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó, en el campo experimental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Filial La Merced, ubicado en Pampa del Carmen, del distrito de Chanchamayo.

### Ubicación geográfica

Departamento: Junín  
Provincia: Chanchamayo  
Distrito: Chanchamayo  
Latitud: 11°03'00" Latitud Sur  
Longitud: 75°18'15" Longitud Oeste

Altitud: 750 m.s.n.m. (1)

### Materiales y equipos

#### Material experimental

**Café:** Se utilizaron plántulas de café (*Coffea arabica* L.) de la variedad caturra y catimor.

**Fuentes orgánicas:** Como fuentes orgánicas líquidas se usó el biol elaborado a base de estiércol de cuy más restos vegetales y purín humano.

#### Materiales para la instalación del vivero

Para la instalación del vivero se usaron mallas del tipo rashell, postes de madera para el tinglado, semillas de café, bolsas de polietileno, sustrato, herramientas agrícolas y otros.

#### Equipos de laboratorio.

Se utilizó una estufa, vasos de precipitación, vernier y balanza de precisión.

#### Características del suelo

Fueron analizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

#### Diseño estadístico y tratamientos en estudio

El diseño estadístico empleado es completamente al azar (DCA), con arreglo factorial de 2 x 3 x 2, haciendo un total de 12 tratamientos, más dos testigos referenciales con 4 repeticiones.

Modelo estadístico:  $Y_{ij} = u + t_i + \epsilon_{ij}$

Dónde:

- $Y_{ij}$  = representa j-ésima observación tomada al azar de la i-ésima unidad experimental.
- $u$  = Media general.
- $t_i$  = Efecto del tratamiento i.
- $\epsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error.

Se realizó el análisis de varianza con el programa SAS versión 14. Donde se consideraron diferencias significativas para  $\alpha=0.5$  y altamente significativas para  $\alpha=0,01$ , previo análisis del diseño completamente al azar, con la finalidad de hallar el total de tratamientos y luego aplicar el trifactorial modificado con testigo de referencia.

Como prueba de comparación de medias se empleó la prueba de significación de Duncan ( $\alpha=0.5$ ). Los gráficos se realizaron con el programa Excel del Office de Windows 2010.

## Tratamientos

Se empleó 12 tratamientos, con dos testigos referenciales, los cuales contenían los respectivos abonos orgánicos líquidos, las dosis de aplicación de los productos y variedades de café.

## Distribución de los tratamientos

La distribución de los tratamientos dentro del campo experimental, se realizó de forma aleatoria según el número de repeticiones establecidas.

- Largo del área: 5.10 m
- Ancho del área: 4.00 m
- Área total : 20.40 m<sup>2</sup>
- Área de la unidad experimental : 0.16 m<sup>2</sup>
- Número de unidades experimentales: 56
- Número de plantones de café por unidad experimental: 10
- Número total de plantones de café: 560

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el experimento de fertilización orgánica foliar en café.

Tratamientos	Descripción	Concentración
T <sub>1</sub>	Biol + café var. Caturra (CR)	Baja (25%)
T <sub>2</sub>	Biol + café var. Catimor (CM)	Baja (25%)
T <sub>3</sub>	Biol + café var. Caturra (CR)	Media (50%)
T <sub>4</sub>	Biol + café var. Catimor (CM)	Media (50%)
T <sub>5</sub>	Biol + café var. Caturra (CR)	Alta (75%)
T <sub>6</sub>	Biol + café var. Catimor (CM)	Alta (75%)
T <sub>7</sub>	Purín + café var. Caturra (CR)	Baja (25%)
T <sub>8</sub>	Purín + café var. Catimor (CM)	Baja (25%)
T <sub>9</sub>	Purín + café var. Caturra (CR)	Media (50%)
T <sub>10</sub>	Purín + café var. Catimor (CM)	Media (50%)
T <sub>11</sub>	Purín + café var. Caturra (CR)	Alta (75%)
T <sub>12</sub>	Purín + café var. Catimor (CM)	Alta (75%)
T <sub>13</sub>	Testigo, sin aplicación	
T <sub>14</sub>	Sustrato+guano de isla + fertilizantes	

CR = Variedad Caturra  
CM = Variedad Catimor

## Metodología de investigación

El desarrollo de la parte experimental de la presente investigación, se realizó de acuerdo a la descripción del siguiente proceso:

### Selección y beneficio de semilla

Las semillas se obtuvieron de la cooperativa Naranjillo de la ciudad de Tingo María, obteniéndose de plantas sanas y vigorosas de café de la variedad caturra roja y catimor. Se seleccionaron los frutos maduros ubicados en los dos tercios inferiores de las ramas del tercio medio de la planta y después se efectuó el despulpado en forma manual para no dañar la semilla, dejándose fermentar en un tanque de madera por un tiempo de 12 horas, para posteriormente lavarlo con agua corriente limpia eliminando el mucílago de los granos. Finalmente se secaron bajo sombra y se desinfectaron con un fungicida benzimidazol como medida preventiva al ataque de hongos fitopatógenos.

### Instalación del vivero y germinadero

**Construcción de la cama germinadora:** Se construyó un tinglado de 120 m<sup>2</sup>, para dentro de

ella construir las camas germinadoras, una por cada variedad. Las dimensiones de la cama germinadora fueron 1 m de ancho por 4 m de largo, con una altura de 0.20 - 0.25 m.

**Preparación del sustrato:** El sustrato utilizado en las camas germinadoras, contenía arena de río lavada previamente desinfectada con un fungicida (Benzimidazol) a una dosis de 50 g/15 l /4 m<sup>2</sup>, donde se sembraron las semillas a una profundidad de 3 cm. La cantidad de semillas que se sembró fue de 500 g, siendo 250 g de la variedad caturra y 250 g de la variedad catimor.

**Repique:** Luego, se efectuó el repique cuando las plántulas alcanzaron el estado de fósforo, para lo cual se hizo un hoyo al centro de las bolsas con un palo cónico de punta aguda teniendo en cuenta la profundidad que debe ser superior a la longitud de la raíz de la plántula.

### Preparación y aplicación del biol y purín

**Preparación del biol:** La preparación de biol se hizo mezclando 2 kg. de resto vegetal bien picado, más 15 kg. de estiércol de cuy con una humedad entre 30 a 40 % y agua en una cantidad de 80 l, los cuales pasaron por un proceso de

fermentación en un cilindro de 100 litros de capacidad. Después de un mes se aplicó 6 kg. de melaza para acidificar el medio y eliminar las bacterias patógenas. Todo el proceso de fermentación duro 60 días, hasta obtener el biol. Procedimiento recomendado según (2). Finalizado el proceso de fermentación, se utilizó biol previamente diluido en agua según las concentraciones determinadas para cada tratamiento en estudio.

**Preparación del purín humano:** Se colectó purín humano en un recipiente plástico de 50 l, de capacidad, luego se dejó fermentar en un recipiente herméticamente cerrado por espacio de 15 días. Finalizado el tiempo de fermentación se utilizó biol, previamente diluido en agua según los tratamientos establecidos. En ambos casos tanto para biol y purín humano, se realizó el análisis respectivo en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Cuadro 2. Análisis químico del biol

Componente	Unidad	
Conductividad eléctrica	Ds/m	15.3
pH	-	8.2
Sólidos en suspensión	gr/litro	23.60
Materia orgánica	gr/litro	5.40
Nitrógeno	mg/litro	980.0
Fosforo	mg/litro	121.0
Potasio	mg/litro	6760.0
Calcio	mg/litro	220.4
Magnesio	mg/litro	53.4
Sodio	mg/litro	542.0

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes. UNALM-2011

Cuadro 3. Análisis químico de purín

Componente	Unidad	
Conductividad eléctrica	ds/m	27.80
pH		8.54
Sólidos totales	g/litro	21.7
Materia orgánica	g/litro	11.7
Nitrógeno total	mg/litro	7567.0
Fosforo total	mg/litro	791.68
Potasio total	mg/litro	930.0
Calcio	mg/litro	121.40
Magnesio	mg/litro	47.60
Sodio	mg/litro	2680.0

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes. UNALM-2011

### Aplicación de los tratamientos

Se realizaron ocho aplicaciones de biol y purín, en una frecuencia de cada 15 días, realizándose estas de preferencia inmediatamente después del riego. La aplicación se realizó durante cinco meses, tiempo en que las plántulas permanecen en el vivero hasta formar sus cinco pares de hojas para luego ser llevados a campo definitivo. La primera aplicación se realizó a los 20 días después de repicado, cuando las plántulas de café presentaron sus dos primeras hojas verdaderas, considerando la variedad y las concentraciones de aplicación por cada fuente orgánica. Desde la segunda hasta la octava aplicación se procedió teniendo en cuenta el intervalo de tiempo propuesto que es de 15 días. Antes de cada aplicación se procedió a la evaluación de cada uno de los parámetros establecidos.

### Parámetros de evaluación

Se evaluaron los siguientes parámetros:

**Diámetro de tallo:** Se midió con un vernier milimetrado, aproximadamente a los 2 cm del cuello de la planta de café.

**Altura de planta:** La altura de planta se midió, desde el cuello de la planta hasta el ápice de la yema terminal. Esta evaluación se realizó antes de cada aplicación, el cual se inició a partir de los 15 días después del trasplante del germinador a las bolsas.

**Peso de materia fresca:** Se realizó con la ayuda de una balanza de precisión. En donde se pesó el volumen total de las plantas de café de cada tratamiento.

**Peso de materia seca:** Se evaluó por separado la materia seca de la parte aérea y la parte radicular. Para ello las muestras se secaron en una estufa a 75 °C por 48 horas, volviéndose a pesar una vez finalizado este procedimiento para obtener el peso promedio de materia seca.

**Resultados y discusión**

**Diámetro de tallo**

En cuanto a este parámetro el análisis estadístico nos indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre los niveles del Factor A (Biol y Purín), siendo ambos muy parecidos ya que tienen un promedio de 3.25 mm y 3.21 mm respectivamente. En cuanto a los niveles del factor B (Dosis de aplicación al 25%, 50% y 75%), también no existen diferencias significativas. Por otro lado el factor C (Variedad de café catimor y caturra) si presentó diferencias estadísticas significativas. Siendo mejor las plantas de la variedad Catimor que alcanzaron el mayor promedio de diámetro de tallo (3.34 mm) con relación a las plantas de la variedad Caturra (3.12 mm). Estos resultados nos hacen suponer que la diferencia de diámetros es debido al efecto directo del genotipo de cada variedad. Dentro de las interacciones entre los abonos orgánicos, dosis de aplicación y variedad, no se presentaron diferencias estadísticas significativas, aunque si se apreció incremento del diámetro.

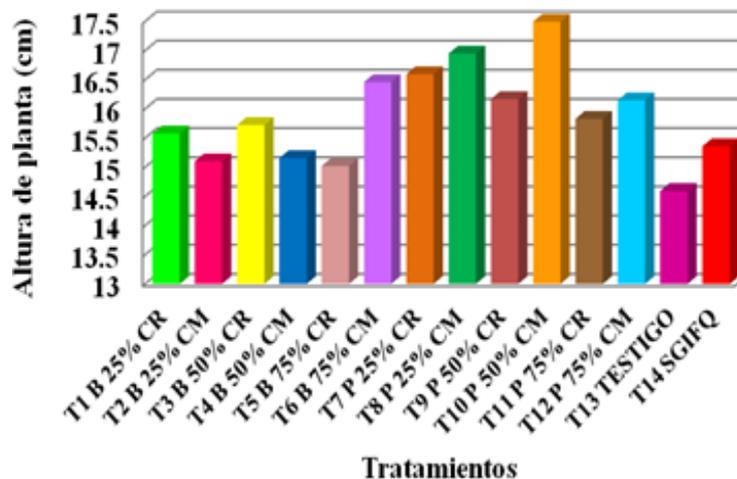
La prueba de Duncan, donde nos indica que los tratamientos en estudio más los testigos referenciales presentan diferencias significativas entre sí, siendo el mejor de todos, el tratamiento T<sub>6</sub> que corresponde a la combinación A1B3C1, es decir biol a una dosis de aplicación del 75 % en la variedad catimor con el más alto promedio (3.44 mm), seguido del tratamiento T<sub>4</sub> que consistió en la aplicación de biol al 50% en la variedad catimor.

Los resultados que se obtuvieron son similares a los obtenidos con el biol (3) en el cultivo de vainita, (4) en el cultivo de pepinillo, (5) en el cultivo de espinaca y (6) en el cultivo de cebolla china. Para el caso del purín concuerdan con los obtenidos por (7) y (8) en el cultivo de cebada, y con (9) en hortalizas como lechuga, tomate y espinaca. Estos resultados nos muestran que el biol y el purín humano tienen alto contenido de nutrientes y todos los elementos necesarios para el desarrollo de la planta.

**Altura de planta**

Las dosis de biol y purín para el caso de la altura de planta, el mayor valor corresponde al tratamiento con Purín al 50% con 17.5 cm, seguido por los tratamientos con Purín al 25% con un promedio de 16.95 cm y biol al 75% con 16.46 cm.

Figura 1: Resultado del análisis químico de Purín (Efecto de la aplicación foliar de biol y purín en la altura de Plantas de café a nivel de vivero. Chanchamayo 2011)



Estos resultados obtenidos concuerdan con (5), quien en el cultivo de espinaca obtuvo los promedios mayores de altura a dosis mayores de biol (100%) y (10) en el cultivo de alcachofa con dosis de biol al 40%. Para el purín los resultados se asemejan a los obtenidos por (11) y (9) quienes después de aplicar purín en hortalizas han obtenido plantas con mayores alturas de crecimiento y desarrollo. Estos resultados también

han sido obtenidos por (7) y (8) en el cultivo de cebada y trigo.

El análisis de varianza, nos indica que estadísticamente existen diferencias significativas entre los tratamientos, específicamente para los factores B (dosis de aplicación) y C (variedades de café), donde las dosis de aplicación al 25 y 50 % del abono purín alcanzó la mayor altura con relación a las concentraciones de aplicación de

biol, tanto en la variedad caturra y catimor, lo cual es confirmado con la prueba de Duncan, evaluado a un nivel de 0.05 de significación. El coeficiente de variabilidad es de 7.55%, el cual se encuentra dentro del rango de aceptación.

Se observa la prueba de Duncan, donde nos indica que todos los tratamientos en estudio más

los testigos presentan diferencias significativas entre sí con respecto a la altura, siendo el mejor de todos el tratamiento T<sub>10</sub> que corresponde a la combinación A2B2C2, es decir Purín al 50% en la variedad Catimor con el más alto promedio, seguido del tratamiento T<sub>8</sub>.

Cuadro 4. Prueba de comparación múltiple de Duncan para el promedio de altura de plantas de café a nivel de vivero.

Tratamiento	Producto	Diámetro Prom. (cm)	Significación
T <sub>10</sub>	Purín (50%)+catimor	17.5000	A
T <sub>8</sub>	Purín (25%)+catimor	16.9500	A B
T <sub>7</sub>	Purín (25%)+caturra	16.5975	A B C
T <sub>6</sub>	Biol (75%)+catimor	16.4625	A B C
T <sub>9</sub>	Purín (50%)+caturra	16.1700	A B C
T <sub>12</sub>	Purín (75%)+catimor	16.1500	A B C
T <sub>11</sub>	Purín (75%)+caturra	15.8325	A B C
T <sub>3</sub>	Biol (50%)+caturra	15.7250	A B C
T <sub>1</sub>	Biol (25%)+caturra	15.5800	A B C
T <sub>14</sub>	Sustrato+químico	15.3600	B C
T <sub>4</sub>	Biol (50%)+catimor	15.1575	B C
T <sub>2</sub>	Biol (25%)+catimor	15.1025	B C
T <sub>5</sub>	Biol (75%)+caturra	15.0225	B C
T <sub>13</sub>	Testigo	14.5925	C

Estos resultados son el efecto directo de la composición química de cada abono orgánico (análisis físico-químico del suelo y (análisis químico del biol y del purín), se tiene que las cantidades de elementos mayores, aunque no son los óptimos para el cultivo, si ayudan para un buen crecimiento y desarrollo de los plantones de café, pero a nivel de vivero.

Asimismo; los 2 niveles del factor C (variedades catimor y caturra) presentaron diferencias significativas, siendo mejor la variedad Catimor con más alto promedio, con relación a las plantas de la variedad Caturra. Estos resultados son el efecto directo del genotipo de cada variedad.

Dentro de las interacciones entre el abono orgánico líquido, concentración de aplicación y la variedad, no se presentaron diferencias estadísticas significativas, aunque si se apreció incremento de la altura de planta al utilizar Purín asociado a la concentración y la variedad, dando plantas más vigorosas y de mayor altura. Lo cual puede estar relacionado con la cantidad de nutrientes que tiene el Purín y la fisiología de la planta que facilitó la absorción de nutrientes.

### Peso fresco y peso seco

Al evaluar el efecto de las concentraciones biol y purín para el porcentaje de materia fresca y materia seca, se observa que se obtuvo los mayores porcentajes cuando las plantas recibieron las dosis de purín al 25%, 50% y 75% respectivamente, y seguido de biol al 75%, todos

ellos en la variedad catimor . Con lo que se presume que el purín y biol aplicados foliarmente favorecen la acumulación de materia fresca y seca. Es así que estos resultados para el biol coinciden con los resultados de (4) en el cultivo de pepinillo, (5) en el cultivo de espinaca y (10) en el cultivo de alcachofa, quienes obtuvieron los mayores porcentajes de materias fresca y seca con los tratamientos de biol aplicados foliarmente. Para el purín los resultados son muy parecidos a los obtenidos por (11) y (9) quienes han obtenido hortalizas con mayores crecimientos y mayor biomasa después de haber sido fertilizados con purín humano.

### Conclusiones

1. Los abonos orgánicos líquidos como biol y purín aplicados foliarmente tienen efecto en el crecimiento y desarrollo de dos variedades de café a nivel de vivero.
2. La variedad Catimor respondió mejor frente a la aplicación de los abonos orgánicos líquidos (biol y purín), ya que las plántulas presentaron mayor crecimiento y desarrollo en comparación con las plántulas de la variedad Caturra.
3. El abono orgánico líquido a base de purín a una concentración de 25 y 50 %, permite obtener buenas plántulas de café en vivero, con buen tamaño, con mayor diámetro y área foliar.

4. En términos generales; se observó que las plántulas tratadas con biol y purín mostraron un mejor crecimiento y desarrollo en comparación a los dos testigos.

#### Referencias bibliográficas

1. Torres L. Manejo del Tubérculo – Semilla. en la Sierra ecuatoriana. INIAP, CIP, PROMSA. Quito; 2011.
2. Restrepo J. Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados Y Biofertilizantes Foliares: Experiencias Con Agricultores en Mesoamérica Y Brasil. CEDECO/OIT. 1ª ed. San José, Costa Rica; 1996.
3. Barrios MF. Efecto de diferentes concentraciones de biol aplicados al suelo y foliarmente en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú; 2001.
4. Delgado J. Efecto de la fertilización foliar en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.). cv. Blitz. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú; 2003.
5. Dávila SS. Efectos de la rotación y de biol en la producción orgánica de dos cultivares de espinaca (*Spinacea oleracea* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú; 2008.
6. Chilet MM. Efecto de biol y la época de siembra en el cultivo de cebollita china (*Allium cepa* variedad aggregatum) bajo cultivo orgánico. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú; 2009.
7. Johansson M, Jönsson H, Höglund C, Richert A, Rodhe L. *Urine separation – closing the nutrient cycle*. Stockholm Water Company. Stockholm, Sweden. Hallado en: [http://www.stockholmvatten.se/pdf\\_arkiv/englis h/Urinsep\\_eng.pdf](http://www.stockholmvatten.se/pdf_arkiv/englis h/Urinsep_eng.pdf). Acceso en el 11 de febrero de 2011.
8. Rodhe L, Richert A, Steineck S. Ammonia emissions after application of human urine to clay soil for barley growth. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2004; 68:191-198.
9. Morgan P. Experiments using urine and humus derived from ecological toilets as a source of nutrients for growing crops. Paper presented at 3<sup>rd</sup> World Water Forum 16-23 March 2003. Hallado en: <http://aquamor.tripod.com/KYOTO.htm>. Acceso el 12 de Marzo 2011.
10. Montes I. Efecto de la Fertilización Foliar sobre dos cultivares de alcachofa (*Cynara scolymus* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú; 2008
11. Bath B. Field trials using human urine as fertilizer to leeks (In Swedish). Manuscript, Department of Ecology and Plant Production Science, Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden; 2003
12. Calzada J. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ª ed. Trillas, México; 1982.

