

## Fenología y producción de masa fresca y oleorresina de jengibre (*Zingiber officinale* r.) con diferente materia orgánica

Eduardo F. Méndez García <sup>1</sup>; Julio E. Amaya Robles <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Agronomía y Zootecnia, *emengar@hotmail.com*

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado, *amayarobles@gmail.com*

Recibido: 27-06-12

Aceptado: 22-04-13

### RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer la fenología del jengibre (*Zingiber officinale* R.), la producción de materia fresca y oleorresina en función de diferentes fuentes y dosis de fertilización orgánica. Los tratamientos estuvieron constituidos por las fuentes orgánicas: gallinaza, guano de la isla y humus de lombriz, en los niveles de 0, 5, 10 y 20 t.ha<sup>-1</sup>. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 4 con tres repeticiones. Se utilizaron semillas vegetativas de 50 gramos previamente seleccionadas y desinfectadas. La siembra se realizó, depositándose las semillas cada 20 cm, a un solo lado en la costilla de cada surco, los cuales tuvieron un distanciamiento de 1.30 m. Se determinaron las fases fenológicas de brotamiento, máximo crecimiento, botonaje, floración y maduración de rizomas. No hubo respuesta para el número de brotes, entre las fuentes de materia orgánica, pero si entre niveles, habiéndose obtenido mejor respuesta con 20 t.ha<sup>-1</sup> de guano de la isla. Se encontró significación para altura de planta entre las fuentes, siendo la mejor el humus de lombriz con 10 t.ha<sup>-1</sup>. En la producción de masa fresca hubo significación entre niveles, resultando el mejor con 20 t.ha<sup>-1</sup> de gallinaza. El contenido de oleorresina fue mayor con guano de la isla en el nivel de 20 t.ha<sup>-1</sup>. Se concluye que las fuentes orgánicas en dosis altas influyeron en el número de brotes, masa fresca y oleorresina, mas no en la altura de planta.

**Palabras clave:** jengibre, *Zingiber officinale* R, fenología, humus de lombriz, gallinaza, guano de la isla.

### ABSTRACT

The present research work was carried out, with the aim of knowing the phenology of the jengibre (*Zingiber officinale* R.), the production of fresh and oleorresina mass in terms of different sources and dose of organic fertilization. The treatments were constituted by the organic sources: gallinaza, guano of the island and humus of worm, in the levels of 0, 5, 10 and 20 t.ha<sup>-1</sup>. The experimental design was in randomized complete blocks with a factorial arrangement of 3 x 4 with three replications. Vegetative seeds of 50 grams previously selected and disinfected were used. The planting was carried out by depositing the seeds every 20 cm to only one side in the rib of each furrow, which had a separation distance of 1.30 m. It was determined the phenological stages of outbreaking, maximum growth, botonaje, flowering and ripening of rhizomes. There was no response to the number of outbreaks among sources of organic matter but between the levels, having obtained better response with 20 t.ha<sup>-1</sup> of island guano. Significant differences were found for plant height between the source type, being the best the earthworm humus with 10 t.ha<sup>-1</sup>. In the production of fresh mass of *Zingiber officinale* R. it was significant between levels, resulting in the best with 20 t.ha<sup>-1</sup> of chicken manure. The content of oleoresin was higher with island guano in a level of 20 t.ha<sup>-1</sup>. It is concluded that the organic sources in high doses influenced the number of outbreaks, and oleoresin and fresh mass but not in plant height.

**Key words:** ginger, *Zingiber officinale* R, phenology, gallinaza, guano of the island and humus of worm.

## I. INTRODUCCIÓN

Además de ser un condimento muy apreciado, el jengibre (*Zingiber officinale* R.), ha sido utilizado con propósitos curativos desde hace miles de años. Esta raíz tiene un nombre muy particular en el Perú, y solo en tierras peruanas es conocido como *kion*; existe muy poca información del porqué de este nombre, la más aceptable se refiere a partir de 1849, con la llegada de los primeros inmigrantes chinos (Tay, 2001).

Los rizomas son gruesos, carnosos, nudosos y constituyen la parte esencial de la planta, poseen un olor fuerte aromático, sabor agrio, picante; y son de color cenizo por fuera y blanco amarillento por dentro.

Los rizomas en su composición química contienen aceite esencial (0,5 a 3 %) con derivados terpénicos; resina (5 a 8%); principios amargos cetónicos y fenólicos (zingerona, gingerol, shogaol) y otras sustancias (Grupo Raiseb Perú SAC, 2011).

De todos los mercados consumidores de jengibre, el japonés es donde este rubro tiene mayor atractivo, seguido en importancia por el mercado estadounidense. Otros destinos de la producción mundial de jengibre son: Pakistán, Reino Unido, además de países como Holanda, Malasia, Alemania, Emiratos Árabes Unidos, entre otros (Grupo Raiseb Perú SAC, 2011).

A nivel nacional la producción de jengibre es baja, por contarse con 400 has. en los valles de la región Junín y donde se alcanza un rendimiento promedio de 25 t.ha<sup>-1</sup> (Paredes, 2010).

Las exportaciones de kion han crecido considerablemente, y en el 2008 se exportaron 566.281 ton. por un valor de US\$ 1,351, 435.00 (AGRODATA, 2009) y entre Enero – agosto del 2010, las exportaciones ya habían alcanzado las 832 ton (Paredes, 2010).

Estados Unidos sigue liderando el ranking de mercados destino de este producto, al concentrar el 92% del total; le siguen Países bajos con el 6%, Chile el 1% y Colombia; lugares a donde esta raíz se exporta en varias presentaciones, entre ellas jengibre fresco, en pasta, en almíbar, molido, en rodajas y jengibre fresco orgánico (ADEX, 2008).

El cultivo de jengibre requiere suelos de buen drenaje, profundos y libre de rocas, con un pH entre 5.5 y 6.5, ricos en materia orgánica (Kulavit, 1993). Asimismo, la época de siembra más propicia es de marzo a mayo, y la temperatura recomendada para su crecimiento debe estar entre 25 y 26 °C (Evenson, 1978).

De acuerdo con Whiley, (1974) la siembra consiste en enterrar pedazos de las estructuras especiales de propagación vegetativa, que posean al menos tres yemas a una profundidad de 15 a 20 cm y de 30 cm entre plantas con un peso alrededor de 70 a 80 gramos.

La altura de la planta es un parámetro importante que puede verse afectada por la acción conjunta de cuatro factores: luz, calor, humedad y nutrientes; también, es un indicativo de la velocidad de crecimiento, que está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior a los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, los que a su vez son transferidos a sus órganos de fructificación (Reyes, 1990); sin embargo, Somarriba (1997) menciona que la altura de planta está influenciada por el carácter genético de la variedad, tipo de suelo y manejo agronómico del cultivo.

El jengibre está listo para ser recolectado cuando sus hojas se amarillan y marchitan, esto ocurre generalmente después de la floración; aunque en algunas zonas productoras la floración a veces no se da (Ridley, 1912). Por otro lado, Maistre (1969), indica que generalmente hay que contar entre 7 a 10 meses entre la plantación y la recolección; del mismo modo, los rendimientos y la calidad del producto varían según la naturaleza del suelo, las condiciones ecológicas y la atención prestada al cultivo.

El potencial de rendimiento puede definirse como el rendimiento de una variedad en ambientes a los que se ha adaptado, donde no hay limitaciones en cuanto a nutrientes, agua y donde las plagas, enfermedades, malezas y otros factores negativos se controlan con eficiencia (CIMMYT, 1986).

Rivera y Morales (1997) afirman que el rendimiento agrícola de los cultivos de jengibre está determinado por sus componentes, cuyo comportamiento influye en rendimiento final, influenciado por factores genéticos. En tanto, Gordon (1992) indica que el rendimiento es el producto de la

radiación interceptada por el follaje durante el ciclo, su conversión en biomasa a través de la fotosíntesis y la distribución en materia seca hacia la fracción cosechada.

Purserglove et al (1981), manifiestan que en Jamaica los rendimientos son de 1,500 a 2,000 Kg.ha<sup>-1</sup> de jengibre seco y en la costa sur oeste de la India el jengibre produce de 9 a 11 T.ha<sup>-1</sup> de rizomas frescos que después de cosechados y secados dan 1.3 a 1.8 t.

Villachica (1998) afirma que el rendimiento del cultivo depende del manejo agronómico, de las condiciones climáticas, tipo de terreno, calidad de la semilla, humedad y características del suelo, época de cosecha, etc. y es aproximadamente de 6 a 8 veces el peso sembrado por planta. También reporta que el rendimiento promedio en el cultivo del jengibre es de 37 t.ha<sup>-1</sup>.

Céspedes et al (1999) refieren que agricultores de Pucallpa y Chanchamayo obtuvieron rendimientos de 25 t.ha<sup>-1</sup> y 12 t.ha<sup>-1</sup> de jengibre, respectivamente; y la producción de jengibre orgánico en Tingo María es de 20 t.ha<sup>-1</sup>.

Tomando en cuenta que la nutrición mineral es uno de los factores que inciden en la producción, Arzola et al (1981) afirman que mientras los fertilizantes sean más higroscópicos, absorberán más rápido el agua del medio que los rodea produciéndose reacciones de hidrólisis y liberación de sales que pasan directamente a la solución del suelo para ser aprovechadas por los cultivos.

Guerrero (1996) manifiesta que en la primera fase de vida, las plantas toman mejor y más rápidamente el nitrógeno.

El uso de abonos orgánicos es una alternativa para mejorar las condiciones edáficas y de esta manera aumentar la productividad en los cultivos y reducir la dependencia de fertilizantes químicos. Entre los fertilizantes orgánicos comúnmente usados tenemos a la gallinaza, guano de islas y humus de lombriz, entre otros.

La gallinaza, es reconocida como un excelente recurso de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Adicionalmente, repone materia orgánica y otros nutrientes como calcio, magnesio y azufre al suelo, ayudando a fortalecer la calidad y fertilidad del mismo. Su valor como abono es de 3.6 - 5.5 % de nitrógeno, 3.1 - 4.5 % de ácido fosfórico y 1.5 - 2.4 % de potasio (Castelló, 2000).

El Guano de las Islas es un abono orgánico natural completo, que se origina por la acumulación de deyecciones de aves marinas que habitan en islas y puntas del litoral Peruano. Entre las aves más representativas tenemos el guanay, piquero y pelicano. Los principales nutrientes que contiene el guano de islas es: 12 - 14% de N, 10 - 12% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 2 - 3% de K<sub>2</sub>O.

El N en el guano de las islas se encuentra en tres formas: dos de ellas, la amoniacal y la nítrica que son de fácil asimilación por las plantas, constituyen solamente el 4%; y la tercera, orgánica que es de acción lenta, favorecida su transformación en una forma asimilable por la actividad bacteriana del suelo (Cancino, 1960).

El humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva que ejerce este pequeño animal sobre la materia orgánica. Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un alto valor nutritivo, lo más importante, es la microflora que contiene (González y Morejón, 2002).

Los principales elementos nutritivos que contiene el Humus de lombriz son: 1.4 %N, 3,12 %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 2,96 %K<sub>2</sub>O

Orosco y Thienhaus (1997) compararon el efecto de tres niveles de gallinaza con una fertilización mineral de la formulación comercial 15-15-15 y con un testigo sin aplicación; en la producción de cacao. Los tratamientos fueron: 1.816 Kg.; 3.632 Kg; y 5.448 Kg de gallinaza. /árbol; y 300g del fertilizante 15-15-15 + 300 g de urea /árbol. Concluyeron que con la dosis de 5.448 Kg de gallinaza/árbol se obtuvo un efecto estadísticamente superior sobre la producción del cacao y el incremento del diámetro de tallo, mientras que las dosis menores resultaron iguales a la fertilización mineral. No se detectaron diferencias significativas para altura de planta entre tratamientos.

Cantarero y Martínez (2002), evaluaron las características morfológicas y rendimiento de maíz con tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral de la formulación 18-46-0). Los tratamientos fueron: 2,773 y 1,386 Kg/Ha de gallinaza; 2,304 y 1,152 Kg/Ha de estiércol vacuno; 250 y 125 Kg/Ha de fertilizante mineral; y un testigo sin fertilización. Respecto a la altura de planta los resultados fueron significativos con la aplicación del fertilizante mineral en las primeras etapas de crecimiento mas no cuando la planta fue madurando. En relación al rendimiento los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de la dosis más alta de gallinaza.

Aplicaciones de 5,000 a 8,000 kg/ha de gallinaza o de estiércol de ganado es recomendable en muchos suelos que han sido sometidos a constante uso agrícola. El cultivo puede absorber alrededor de 400 kg/ha de N, 145 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y 950 kg/ha de K<sub>2</sub>O del suelo. Las deficiencias de potasio además de reducir el rendimiento y calidad del cultivo lo hacen más susceptible a enfermedades, pero en aplicaciones adecuadas pueden aumentar el diámetro del tallo, la altura de la planta, el número de hojas y el tamaño del rizoma (Lujju et al, 2004).

Broadley (2004) recomienda utilizar 500 kg.ha<sup>-1</sup> de urea si se hace una aplicación de material orgánico antes de la siembra o 550 kg.ha<sup>-1</sup> de urea si no se efectúa la aplicación de material orgánico. Del mismo modo, que se hagan aplicaciones de fósforo como superfosfato antes de establecer la siembra a razón de 200 kg.ha<sup>-1</sup> en suelos con una alta fertilidad y de 500 kg.ha<sup>-1</sup> en suelos de baja fertilidad. Refiere que con aplicaciones de 90 kilogramos de potasio por hectárea como muriato de potasio y de 40 kilogramos por hectárea si el suelo posee un periodo de recuperación entre el establecimiento de nuevas siembras.

Calzada (1951), estudió el efecto de la fertilización en quinua con estiércol de ovino, guano de islas y materia orgánica de las orillas del Lago Titicaca; llegando a la conclusión que dichas fuentes aumentaron los rendimientos en cantidades variables, las cuales no están en relación creciente con el aumento de la cantidad de abonos aplicados.

Gamarra (1972), no encontró efectos significativos de rendimientos en quinua cuando utilizó guano de islas y estiércol de corral. Al parecer porque la quinua no utiliza tan eficientemente la aplicación de abonos orgánicos, sobre todo aplicados el mismo año de la siembra.

Aguirre (1993), en un comparativo de rendimiento en papa utilizando fuentes fosfatadas solubles como superfosfato triple y fosfato di amónico, poco solubles como roca fosfórica y fuentes orgánicas como guano de islas; concluye que las fuentes solubles fueron superiores en rendimiento respecto a las otras fuentes utilizadas.

Bustamante y Segovia (2012), indican que varios agricultores de Cañete manifiestan haber experimentado altos rendimientos y menor incidencia a problemas fitosanitarios en cultivos de maíz, camote, coliflor, yuca, cuando utilizaron guano de islas.

Chunga et al.: (2008) afirman que el humus de lombriz es un fertilizante orgánico de excelente calidad cuya dosis promedio que se maneja, casi a nivel nacional, es de 5 tn/ha. y que en suelos arenosos de la costa noroeste del país, se ha constatado que la dosis antes indicada es insuficiente. Ellos compararon tres niveles de humus (5 T; 8 T y 5T + 45 Kg de urea); tres niveles de fosfohumus (5 T; 8 T y 5T + 45 Kg de urea); un nivel de urea (218 kg.ha<sup>-1</sup>) y un testigo; en el rendimiento de maíz. No encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de humus de lombriz; pero si diferencias altamente significativas en las dosis; siendo la correspondiente a 5T de humus de lombriz + 45 Kg de urea la que logró el mayor rendimiento. También indican que utilizando humus de lombriz solo aun con dosis de 8 T.ha<sup>-1</sup> en suelos arenosos, no tuvieron respuestas satisfactorias de rendimiento.

Según Salud Mundo Ciencia (2006), el jengibre se ha utilizado durante años para tratar diversos trastornos, como la náusea y las inflamaciones, actualmente sugieren que el rizoma podría ayudar a combatir el cáncer ovárico al matar células cancerígenas. Advierten, sin embargo, que los resultados son muy preliminares y planean realizar más investigaciones para obtener resultados similares en estudios con animales.

En los últimos años, el renovado interés por lo natural y lo orgánico ha propiciado el resurgimiento de los extractos naturales y ha generado nuevas líneas de investigación. Los principales extractos vegetales con actividad antimicrobiana o antioxidante son los aceites esenciales y las oleorresinas, los cuales se obtienen directamente de las plantas y no sufren transformaciones posteriores, por ello su rendimiento es bajo y continúan siendo costosos (Shiva Ramayoni, 2007).

Stephen (1998) sostiene que la importancia de las oleorresinas del jengibre radica en su composición química que es la siguiente: aceite esencial (0,5 a 3 %) que contiene derivados terpénicos; resina (5 a 8%); principios amargos cetónicos y fenólicos (zingerona, gingerol, shogaol) , almidón (60%) y otras sustancias.

El rendimiento y la relativa abundancia de los componentes de la oleorresina son dependientes de la materia prima, de los solventes usados y de las condiciones de extracción. Jengibres secos comerciales han reportado rendimientos de 3.5 a 10% y un contenido de 15 a 30% de aceite esencial (Purserglove et al, 1981)

Debido a los diversos problemas que afrontan los agricultores que se dedican a los monocultivos tradicionales, el sector agrícola del país requiere diversificar sus actividades agropecuarias para mejorar sus ingresos económicos, debiéndose considerar además que el aceite esencial del kion tiene gran demanda externa. Consecuentemente, es necesario realizar estudios con cultivos no tradicionales como el jengibre con el fin de tecnificar el proceso productivo y de esta manera, optimizar los recursos disponibles para minimizar los costos de producción.

Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación fue conocer la fenología del jengibre, la producción de materia fresca y oleorresina en función a diferentes fuentes y dosis de fertilización orgánica.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Objeto de estudio

En la investigación se utilizaron semillas vegetativas de kion con dos yemas en inicios de brotamiento, de aproximadamente 50 gramos cada una, previamente seleccionados y desinfectados, provenientes del campo Experimental del Instituto de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria INTTA, del departamento de la Libertad.

La investigación se llevó a cabo en terrenos del Centro Experimental de Producción y Crianza de Animales Menores (CEPCAM) de la Universidad Nacional de Trujillo, ubicado en el campus universitario, distrito y provincia de Trujillo, departamento de La Libertad,

### 2.2 Métodos y técnicas

La preparación del terreno que comprendió labores de aradura, gradeo, nivelado y surcado se hizo en terreno a capacidad de campo, teniendo cuidado que el suelo quede bien mullido y en condiciones óptimas para la siembra. Previamente se realizó un análisis fertilidad de suelo a niveles de 30 cm. de profundidad.

Los tratamientos del terreno comprendió las siguientes fuentes orgánicas: gallinaza, guano de las islas y humus de lombriz con dosis de fertilización  $d_1=0$ ,  $d_2=5t/ha$ ,  $d_3=10t/ha$ ,  $d_4=20t/ha$ .

El experimento fue instalado en Diseño de Bloques Completos al azar con arreglo factorial 4x3 con tres repeticiones, en un área neta experimental de  $280.8m^2$  en donde cada parcela experimental fue de  $3.90m \times 2.0m$  (Fig. 1).

La preparación del terreno que comprendió labores de aradura, gradeo, nivelado y surcado se hizo en terreno a capacidad de campo, teniendo cuidado que el suelo quede bien mullido y en condiciones óptimas para la siembra.

El análisis químico del suelo fue realizado en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y reportó un pH de 8.1, moderadamente alcalino; CE: 0,5 dS/m, materia orgánica 1,9%, bajo; fósforo disponible de 29ppm, alto y potasio disponible de 85ppm. de nivel medio.



**Fig. 1.** Vista parcial del bloqueo el experimento antes de la siembra

Se utilizaron semillas vegetativas de kion con dos yemas en inicios de brotamiento, de aproximadamente 50 gramos cada una, previamente seleccionados y desinfectados, provenientes del campo Experimental del Instituto de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria INTTA del departamento de la Libertad.

La siembra se realizó el 12 -11-10, depositando las estructuras cada 20 cm con las yemas hacia arriba y a un solo lado en la costilla del surco, los cuales tuvieron un distanciamiento de 1.30 m. (Fig. 2). Las estructuras fueron previamente seleccionadas y tratadas con el fungicida Metamas WP (Benomil + Mancozeb) y el nematicida Vydate (Oxamil) en dosis de 10 g. y 8 cc. , respectivamente.



**Fig. 2.** Forma de colocación de la semilla en la siembra.

La fertilización orgánica se realizó antes de la siembra y de acuerdo a cada tratamiento; además, se complementó con fertilización inorgánica compuesta por 300 Kg. Ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, 100 Kg. ha<sup>-1</sup> de fósforo y 100 Kg. ha<sup>-1</sup> potasio, teniendo como fuentes: urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio, respectivamente. Esta se hizo a todas las parcelas experimentales en forma fraccionada, aplicándose el 30% del nitrógeno con el total de los fertilizantes fosfatados y potásicos, a los 60 días de sembrado y el 70% restante de nitrógeno se hizo 60 días después de la primera aplicación.

El primer aporte se realizó después de la primera fertilización inorgánica y el segundo después de la siguiente fertilización.

Los riegos fueron por gravedad y con una frecuencia promedio de 8 – 10 días. El control fitosanitario se realizó oportunamente; la plaga más importante que se presentó, fue *Elasmopalpus lignosellus*, que fue controlado eficientemente con Metamidophos a dosis de 800 cc. ha<sup>-1</sup>. No se presentaron enfermedades y las malezas se controlaron mediante deshierbos manuales.

Las evaluaciones realizadas fueron: número de días a la emergencia de plantas, número de brotes, altura de planta, índice de cosecha, rendimiento de peso fresco y obtención de oleoresina, la cual se obtuvo por el método de Soxhlet con solvente hexano.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis químico del suelo fue realizado en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y reportó un pH de 8.1, moderadamente alcalino; CE: 0,5 dS/m, materia orgánica 1,9%, bajo; fósforo disponible de 29ppm, alto y potasio disponible de 85ppm. de nivel medio.

#### FENOLOGÍA DEL JENGIBRE

La información sobre la fenología del jengibre es escasa, sin embargo, bajo las condiciones del presente estudio se observó que el brotamiento se produjo a los 38 días después de sembrado; el máximo crecimiento lo alcanzó a los 158 días; el inicio del botonaje a los 180 días; la floración a los 200 días y la maduración de rizomas a los 240 días, fecha en que se realizó la cosecha. Esta última fase fenológica coincide con lo afirmado por Maistre (1969).

#### NÚMERO DE DIAS A LA EMERGENCIA DE LA PLANTA

El inicio de la emergencia de plantas se produjo el 20-12-20, a los 38 días después de la siembra, llegándose a uniformizar la densidad de plantación a los 80 días.

#### NÚMERO DE BROTES

En la tabla 1 se presenta el análisis de varianza para el número de brotes en siete evaluaciones según los tratamientos.

**Tabla 1.** Análisis de varianza para número de brotes emergidos en todos los tratamientos.

Fuentes de Variación	G.L	Suma Cuadr.	Cuadr. Medio	F Calc.	Sig. $\alpha = 0.05$
Tratamientos	11	41, 5595	3, 77814	2, 84	**
Entre evaluaciones	6	2723, 45	453, 909	341, 63	**
ERROR	66	87, 6905	1, 32864		
TOTAL	83	2852.7			

La prueba ANVA considerando todos los tratamientos resultó ser altamente significativa ( $p < 0,01$ ) lo cual indica que existe diferencia altamente significativa entre los efectos de los diferentes tratamientos (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L).



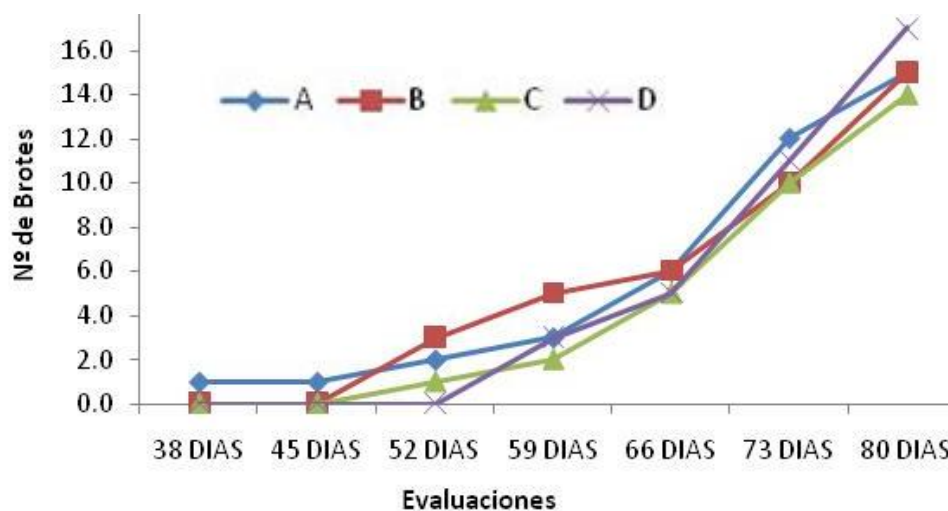
Al presentarse alta significación entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples para determinar cuál era el mejor tratamiento (Tabla 2).

**Tabla 2.** Comparaciones múltiples de Duncan para determinar cuál es el mejor tratamiento en número de brotes.

Clave	Tratamiento	DLS	Duncan $\alpha = 0.05$
H	20 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	6,85714	a
G	10 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	6,71429	a b
F	5 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	6,28571	a b c
J	5 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	6,28571	a b c
E	0 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	6,14286	a b c
A	0 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	5,71429	a b c d
B	5 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	5,57143	a b c d
L	20 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	5,42857	b c d
K	10 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	5,14286	c d
D	20 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	5,14286	c d
I	0 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	4,85714	c d
C	10 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	4,57143	d

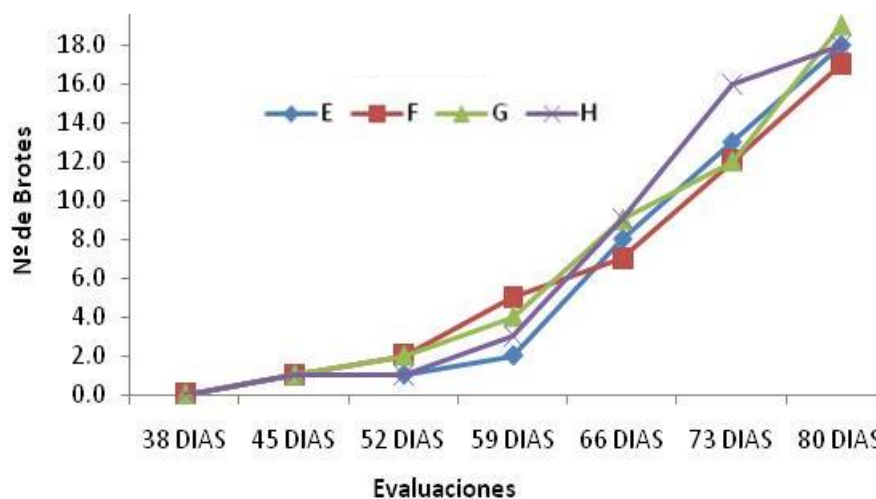
El mejor tratamiento se obtuvo con la fertilización de 20 t. ha<sup>-1</sup> Guano de la isla.

Esta evaluación se realizó hasta los 80 días porque en este periodo de tiempo se uniformizó la densidad de plantas en el cultivo, lo que no significa que haya alcanzado su máxima acumulación de materia seca, porque la planta seguirá creciendo y desarrollando hasta alcanzar su madurez. Al respecto, Toapanta (2006) refiere que la acumulación de materia seca hasta los 87 días es mínima, debido a que la biomasa aun no es considerable en su tamaño, pero a partir de los 113 días va en aumento progresivo, presentando la mayor acumulación a los 217 días (Fig. 3, 4 y 5).

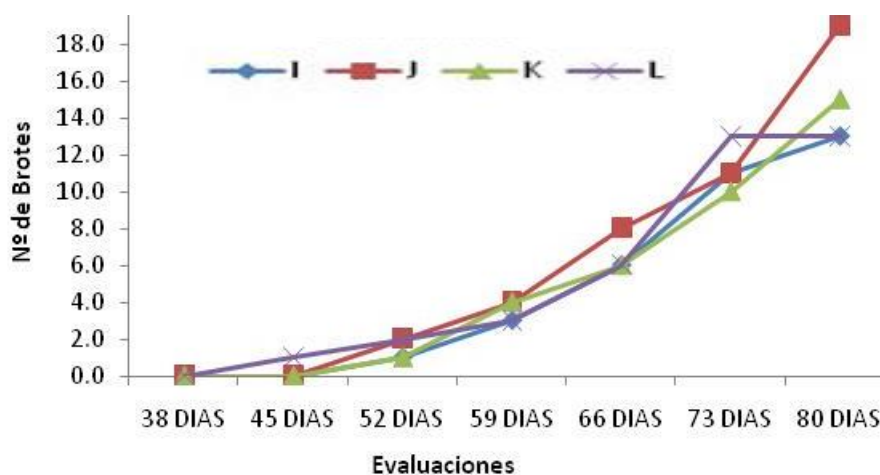


**Fig. 3.** Comportamiento de número de brotes emergidos de los tratamientos A,B,C y D, al utilizar niveles de Gallinaza.





**Fig. 4.** Comportamiento de número de brotes emergidos de los tratamientos E,F,G, y H, al utilizar guano de la isla.



**Fig. 5.** Comportamiento de número de brotes emergidos de los tratamientos I,J,K y L, al utilizar humus de lombriz.

#### ALTURA DE PLANTA DE TODOS LOS TRATAMIENTOS

En la Tabla 3 se presenta el análisis de varianza para la altura de planta tomadas en cinco evaluaciones, según los tratamientos.

**Tabla 3.** Análisis de Varianza para altura de planta considerando todos los tratamientos.

Fuentes de Variación	G.L	Suma Cuadr.	Cuadr Medio	F Calc.	Sig. $\alpha = 0.05$
Tratamientos	11	199,434	18,1304	3.67	**
Entre evaluaciones	4	30849,6	7712,39	1560.15	**
ERROR	44	217,508	4,94336		
TOTAL	59	31266.59			

La prueba ANVA resultó ser altamente significativa ( $p < 0,01$ ) lo cual indica que existe variabilidad entre los promedios de los diferentes tratamientos (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L).

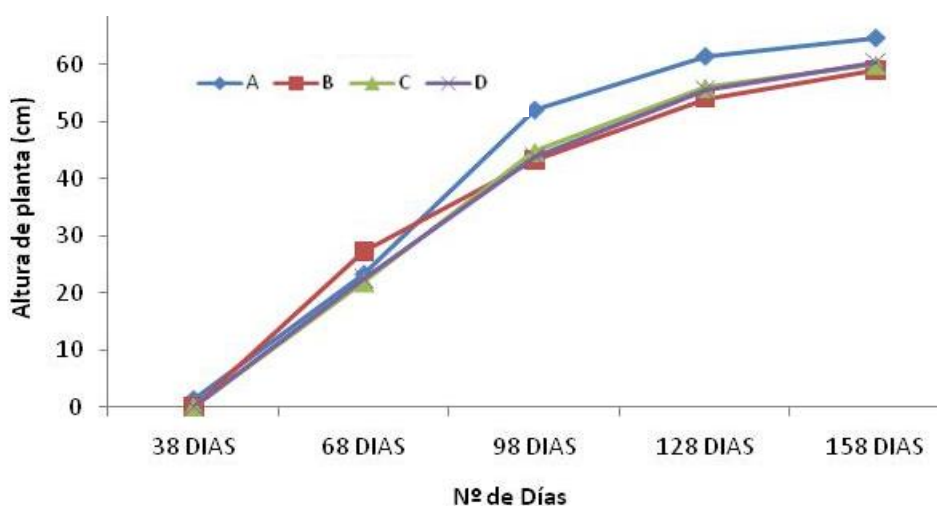
Aun cuando las evaluaciones se han realizado hasta los 158 días después de la siembra, las alturas de planta no alcanzan a lo reportado por Aguilar (2001), quien refiere que la planta de kióñ alcanza alturas hasta de 1,5m, cuando completa su estado vegetativo; mientras que Gastronomía siglo XXI (2007) reporta que en Perú alcanza 0,90 m. de altura.

La tabla 4 contiene la significación entre los tratamientos, respecto a la altura de planta.

**Tabla 4.** Comparaciones múltiples de Duncan para determinar cuál es el mejor tratamiento en altura de planta.

Clave	Tratamiento	DLS	Duncan $\alpha = 0.05$
K	10 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	42,64	a
A	0 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	40,64	a b
F	5 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	40,64	a b
E	0 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	39,68	a b c
L	20 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	39,56	a b c
H	20 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	39,36	b c
J	5 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	38,86	b c
G	10 t.ha <sup>-1</sup> Guano de la isla	38,34	b c
I	0 t.ha <sup>-1</sup> Humus de lombriz	37,48	b c
B	5 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	36,68	c
D	20 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	36,54	c
C	10 t.ha <sup>-1</sup> Gallinaza	36,50	c

El mejor tratamiento corresponde a la dosis 10 t.ha<sup>-1</sup> humus de lombriz, lo cual sustenta a lo reportado por Lujju et al (2004) quien recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos en este cultivo (Fig. 6,7 y 8).



**Fig. 6.** Comportamiento de la altura de planta al utilizar tres niveles de gallinaza.

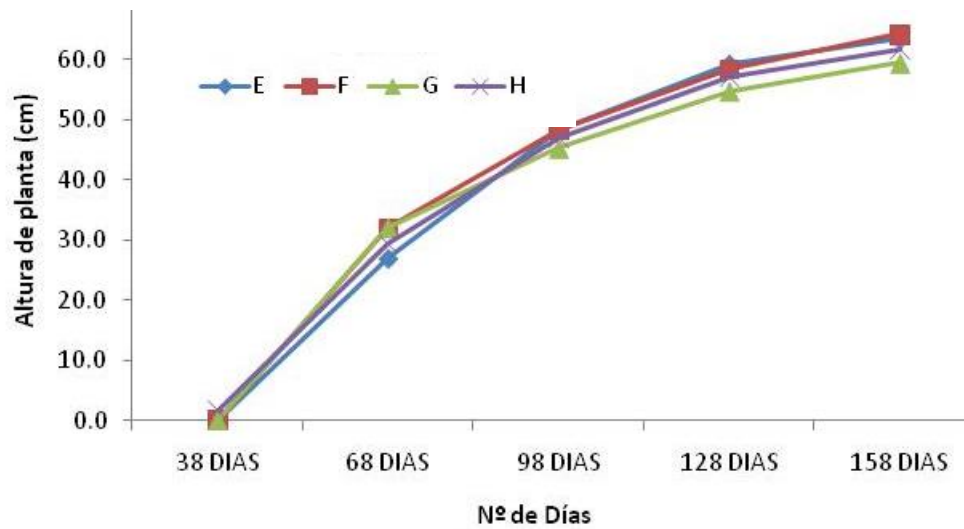


Fig. 7. Comportamiento de altura de planta al utilizar tres niveles de guano la isla.

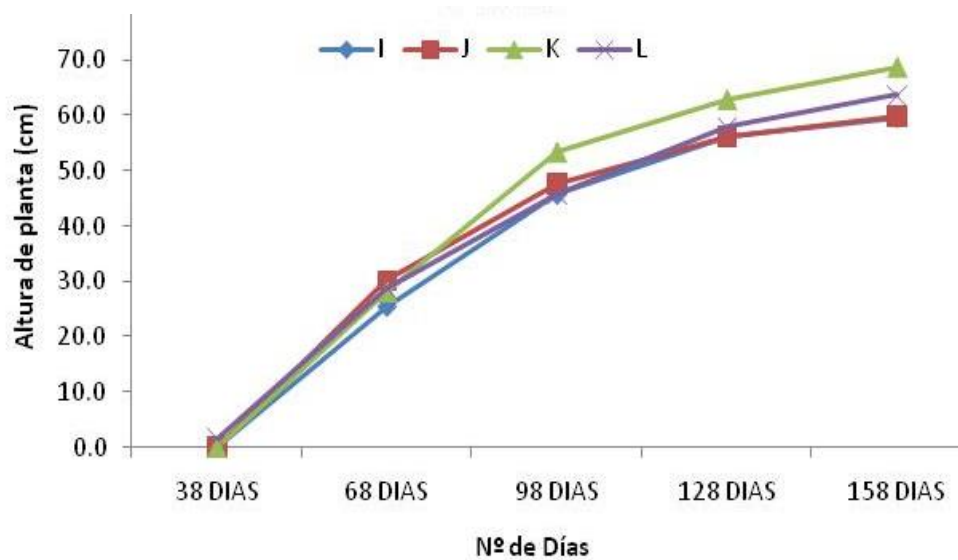
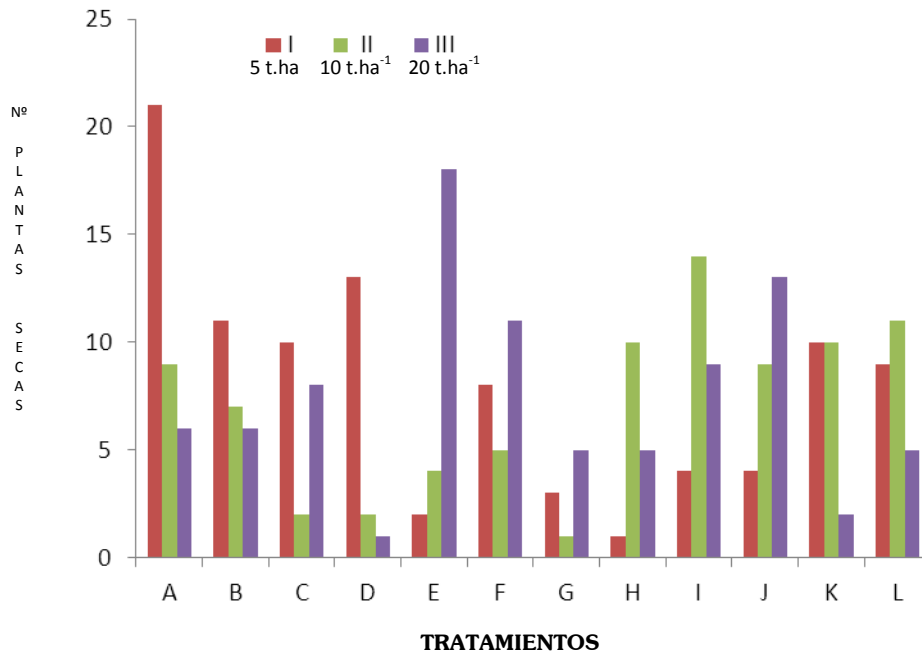


Fig. 8. Comportamiento de altura de planta al utilizar tres niveles de humus de lombriz.

#### EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE PLANTAS SECAS

La Fig. 9 muestra gráficamente el número de plantas secas según los tratamientos.



**Figura 9.** Grafico del número de plantas secas por tratamiento

Los datos de número de plantas secas fueron transformados según la fórmula  $\sqrt{x + 0.5}$ , con los cuales se realizó el análisis estadístico; esto con la finalidad de disminuir el error experimental.

No hubo significación estadística entre fuentes de materia orgánica ni entre niveles, por lo que podemos inferir la no influencia en el secado de las plantas para iniciar la cosecha, posiblemente porque todas ya habían llegado a su máximo estado de madurez, tiempo también reportado por Maistre (1969). Sin embargo, se observa que el mayor número de plantas secas se presentaron en los tratamientos testigos de cada fuente orgánica (A, E, I) lo que corrobora con las propiedades de retención de humedad y nutrientes que aportan los abonos orgánicos a los suelos, según lo señalado por Castelló (2000).

Con respecto a los niveles utilizados, el tratamiento D (20 TM.Ha<sup>-1</sup> de gallinaza) presentó el menor número de plantas secas, infiriéndose como la fuente con mayor capacidad de retención de humedad, en comparación con los tratamientos G, H, K y L (10 y 20 TM.Ha<sup>-1</sup> guano de la isla y humus de lombriz, respectivamente).

## RENDIMIENTO DE PESO FRESCO

Los datos de la Tabla 5 muestran la significación estadística que existe en el rendimiento de peso fresco con los diferentes niveles de materia orgánica.

Se observa que los rendimientos más bajos se obtuvieron con los tratamientos testigos de cada fuente, mientras que los más altos se obtuvieron con fertilización de materia orgánica lo cual es corroborado con lo que señala Calzada (1951). El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento D, cuya fuente orgánica es gallinaza.

**Tabla 5.** Análisis de varianza de la evaluación del peso fresco de kion.

Fuentes de Variación	Suma Cuadr.	GL	Cuadr. Medio	F Calc.	Sign. $\alpha = 0.05$
FUENTES MO (F)	2,4558	2	1,2278	0,70	0,507 ns
NIVELES (NMO)	17,9194	3	5,9731	3,40	0,034 *
F x NMO	2,9803	6	0,4967	0,28	0,939 ns
Error	42,1496	24	1,7562		
Total corregida	65,5051	35			

Coefic. Variación = 35%

Al evaluar el ANVA, se observó que las fuentes de materia orgánica no fueron significativas, lo cual indica que no influyeron en el peso fresco de kion. Sin embargo, los niveles de materia orgánica, si resultaron significativos, es decir hubo un efecto diferente en el peso fresco de kion; por lo que se procedió a realizar la prueba de significación múltiple de Duncan al 5% para determinar diferencias entre niveles.

En la tabla 6 se muestra la diferencia de peso fresco, respecto a los diferentes niveles de materia orgánica

**Tabla 6.** Comparaciones Múltiples de Duncan en la evaluación del peso fresco de kion según Niveles de Materia Orgánica.

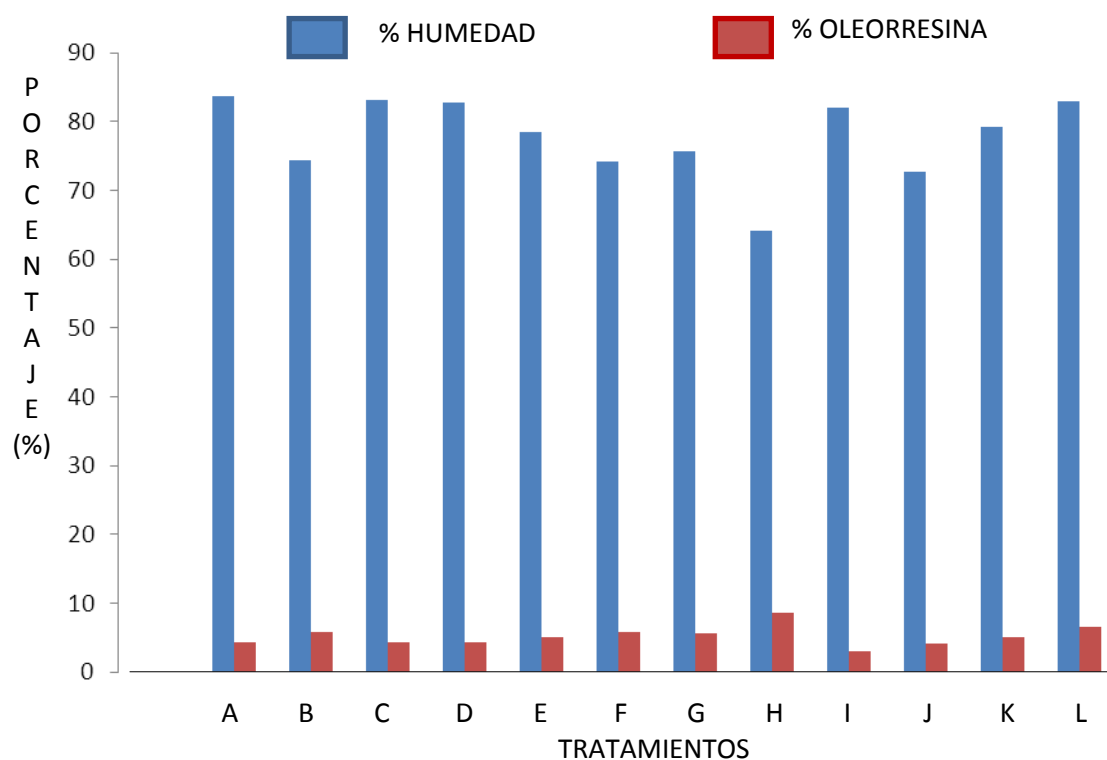
Orden Mérito	NIVELES DE Mat. Org. (TM.Ha <sup>-1</sup> )	RENDIMIENTO PESO FRESCO kg/parc.	Duncan $\alpha = 0.05$
1	20	4,47	a
2	10	4,29	a
3	5	3,46	a
4	0	2,70	b

Valores con la misma letra no son diferentes entre si.

Se observa que las mayores dosis de cada fuente orgánica fueron las que permitieron obtener los mayores rendimientos en peso fresco, siguiendo el orden gallinaza- guano de islas-humus de lombriz. Sin embargo, desde el punto de vista agronómico se puede considerar como el mejor tratamiento el nivel de 10 t.ha<sup>-1</sup> de materia orgánica, puesto que económicamente nos permitirá ahorrar cerca del 100% de materia orgánica. Esto concuerda con lo reportado por Orosco y Thienhaus (1997) y Cantareo y Martínez (2002).

## RESULTADOS DE HUMEDAD Y OLEORRESINA

En la figura 10 se grafican los porcentajes de humedad y de oleorresina obtenidos según los tratamientos en estudio.



**Fig. 10.** Porcentajes de humedad y oleoresina de kion con todos los tratamientos

Se observa que cuando se incrementan los niveles de materia orgánica de las fuentes estudiadas, los tratamientos mostraron tendencia ascendente de mayores porcentajes de humedad. Dentro de las fuentes, con gallinaza humus de lombriz se alcanzaron los valores más altos de humedad (83%), mientras que con el guano de islas se obtuvieron los valores más bajos (64%). Esto nos permite inferir que la gallinaza y el humus de lombriz muestran mayor capacidad higroscópica que el guano de islas, por lo tanto hace más disponibles los nutrientes para la planta, como lo reporta Arzola (1981).

Los mayores valores de oleoresina se alcanzaron con Guano de islas; así la mayor concentración que fue de 8.6% se obtuvo con el tratamiento de 20 t.ha<sup>-1</sup>, seguido del tratamiento fertilizado con 20 t.ha<sup>-1</sup> de Humus de lombriz donde se obtuvo 6.6%. Esto se debe a que el guano de la isla tiene mayor contenido de nutrientes que las demás fuentes. Del mismo modo se observa que existe una tendencia inversa entre los porcentajes de humedad y de oleoresina, lo cual explica que la mayor acumulación de oleoresina se obtiene cuando las muestras tienen bajo nivel de humedad.

Los valores de oleoresina obtenidos se encuentran dentro de los márgenes reportados por el Grupo Raiseb Perú SAC (2011).

#### IV. CONCLUSIONES

- La emergencia de plantas de jengibre se produjo a los 38 días después de la siembra, el máximo crecimiento lo alcanzó a los 158 días; el inicio del botonaje a los 180 días; la floración a los 200 días y la maduración de rizomas a los 240 días.
- Se determinó que las mejores respuestas en la producción de materia fresca de jengibre se obtuvo con los niveles de 20, 10 y 5 t.ha<sup>-1</sup> de las fuentes orgánicas respectivamente.
- Los mayores valores de oleoresina se alcanzaron con la fuente guano de islas seguido del humus de lombriz, siendo estos 8.6 y 6.6%, respectivamente.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación de exportadores del Perú (ADEX). 2008. **Exportaciones peruanas de jengibre**. Disponible en: <http://exportacionesdelperu.blogspot.com/2008/11/exportaciones-peruanas-de-jengibre.html>. consultado el 12-06-2012
- AGRODATA, 2009. **Exportación Jengibre - Kion Peruano**. Disponible en: <http://agrodataperu.blogspot.com/2009/06/exportacion-jengibre-kion-peru-mayo.html> consultado el 22-05-2012
- AGUILAR, E. 2001. **Guía del cultivo de jengibre**. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Disponible en: [www.infoagro.go](http://www.infoagro.go).
- AGUIRRE G. 1993. **Evaluación de fuentes de fósforo en el rendimiento del cultivo de papa, con énfasis en roca fosfatada y fuentes orgánicas**. Anales Científicos UNA La Molina. Perú.
- ARZOLA, P. N.; FUNDORA H. O.; MACHADO, A. J. 1981. **Suelo, planta y abonado**. Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba. 461 pp.
- BROADLEY, R. 2004. **Ginger in Queensland Commercial Production**. Disponible en [www.dpi.qld.gov.au/horticulture/4748.html](http://www.dpi.qld.gov.au/horticulture/4748.html). Consultado el 19-04-2012
- BUSTAMANTE C. ; J. SEGOVIA (2012). **Experiencias exitosas en fertilización con guano de islas** En: [www.youtube.com](http://www.youtube.com) consultado el 23-04-2012
- CALZADA J. 1951. **"El abonamiento de la quinua**. Dirección General de agricultura. Perú Bol. Informativo N° 32. 6 p
- CANCINO J. 1960. **Importancia de la fracción orgánica del guano de islas**. Universidad Mayor de San Marcos. Lima Perú.
- CANTARERO R.; OMAR M. 2002. **Evaluación de tres tipos de fertilizante (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad NB6**. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria Managua – Nicaragua. 120p
- CASTELLÓ. 2000. **La gallinaza**. En Selecciones avícolas. España. Pág. 5-35
- CEMAT. 1979. **Jengibre**. Guatemala: Centro Mesoamericano de estudios sobre tecnología apropiada. Fichas técnicas sobre plantas medicinales, Serie 3, No. 9, 1ra. Ed. Enero.
- CÉSPEDES, B.; V. GARCÍA; M. GONZALES; M. SOLANO. 1999. **"Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta deshidratadora de jengibre (zingiber officinale R.) con fines de exportación a Estados Unidos de Norteamérica**. Tesis Ing. Industrias Alimentarias UNA La Molina Lima - Perú. 265 p.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz Y Trigo CIMMYT. 1986. **El desarrollo futuro del maíz en tercer mundo**. Oportunidades de aumentar el potencial de rendimiento del trigo. División de industria vegetal. Camberra Australia.
- CHUNGA M.; Y. LALUPU; R. PINEDA. 2009. **Evaluación comparativa de niveles de humus y fosfohumus de lombriz y su aplicación combinada con úrea en cultivo de maíz (Zea mays) en Piura**. Universidad Nacional de Piura. 123pp.
- EVENSON, J.P. 1978. **Germination and early growth of ginger (Zingiber officinale, Roscoe)**. Trop. Agric. (Trinidad) 55: 127-134.
- GAMARRA F. M. 1972. **Ensayo de enmienda con estiércol y abonamiento mineral en el cultivo de quinua, var. Blanca de Junín**. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional del Centro. Huancayo – Perú.
- GASTRONOMÍA SIGLO XXI. 2007. **Evolución y desarrollo de la gastronomía peruano - china**. Disponible en: <http://gastronomia.siglo21.blogspot.com/2007/05/el-jengibre>. consultado el 19-04-2012



- GONZÁLEZ A.; O. MOREJÓN. 2002. **Experiencias en el uso del humus sólido y líquidos en la agricultura**. Memoria del II Encuentro de Investigadores en Agricultura Orgánica. Costa Rica.
- GORDON R. 1992. **Respuesta de dos cultivares de maíz a la densidad de plantas, bajo dos niveles contrastantes de nitrógeno en Panamá**. Síntesis de resultados experimentales 1993-1995. CIMMYT – PRM. Guatemala.
- GRUPO RAISEB PERÚ SAC. 2011. **El jengibre o kion**. Disponible en: <http://www.agronegociosperu.org/tema/tem011.html> consultado el 15-06-2012
- GUERRERO A. 1996. **El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos**. Ediciones Mundi Prensa Madrid Barcelona. 206 pp.
- LUJIU, L.; G. XISHENG; G. LIEJUN; D. NAN; Z. LIN. 2004. **Ginger Response to Potassium in Anhui Province**. Better Crops with Plant Food 88: 22-25.
- MAISTRE, J. 1969. **Las plantas de especias**. Edit. Blume. Madrid.
- MATIENZO, J. 1973. **"Tesis de Economía del Perú en el siglo XVIII"**, Universidad Mayor de San Marcos. Lima Perú.
- OROZCO M.; S. THIENHAUS. 1997. **Efecto de la gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao L.*) en desarrollo**. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua
- PAREDES, L. 2010. **Exportaciones de jengibre crecen 154%**. Disponible en: <http://www.agraria.pe/noticias> consultado el 22-05-2012
- PURSERGLOVE, J. W.; BROWN, E. G.; GREEN, C. L. ; ROBBINS, S. R. J. 1981. **Spices**. Vol 2. Ed. Longman.
- QUINGLES, J. 1987. **"Especies Exóticas"**. Ed Judy Piatkus, London.
- REYES C.P. 1990. **El maíz y su cultivo**. AGT Editorial México Tercera Edición. México DF pp. 320-350.
- RIDLEY, H. N. 1912. **Spices**. London: Mc Millan.
- RIVERA, S.D.; MORALES, R.J. 1997. **Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y momento de aplicación sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz var. NB-12**. Tesis Ing. Agrónomo Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua Nicaragua. Pp3.
- SALUD MUNDO CIENCIA. 2006. **Jengibre contra cáncer de ovario**. Disponible en: [www.webislam.com/.../28907-jengibre\\_contra\\_cancer\\_de\\_ovario.ht](http://www.webislam.com/.../28907-jengibre_contra_cancer_de_ovario.ht) consultado el 24-06-2012.
- SHIVA R. C. 2007. **Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos**. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. 173p.
- SOMARRIBA C. 1997. **Texto Básico de Granos Básicos**. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. 197 pp.
- STEPHEN, F. 1998. **"El Libro del Jengibre"** Ed. Martínez Roca. Barcelona España.
- TOAPANTA P. 2006. **Acumulación de nutrientes en el cultivo de jengibre (*Zingiber officinalis R.*)** Santo Domingo de los Colorados. Tesis de Ing. Agrónomo.
- VALLE R., J. A. 2005. **Efecto de niveles de nitrógeno en el crecimiento y producción del jengibre (*zingiber officinale*) en un suelo coto**. Tesis Maestría U. Puerto Rico.
- VILLACHICA, H. 1998. **Promoción de exportaciones de productos agrícolas de la selva**. PROMPEX. Lima –Perú.
- WHILEY, A.W. 1974. **Ginger growing in Queensland**. Queensl. Agric. F. 100: 551-557.