

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

# DENSIDADES POBLACIONALES Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN MARACUYÁ

Alvarez, Hugo<sup>a</sup>; Pionce, Joffre<sup>b</sup>; Castro, José<sup>a</sup>; Viera, William<sup>a\*</sup>; Sotomayor, Andrea<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Programa de Fruticultura. Av. Eloy Alfaro y Av. Amazonas, Quito, Ecuador.

<sup>b</sup> Becario SENESCYT. Carrera Agropecuaria. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Km 1 1/2 Vía Noboa S/N Campus Los Ángeles - Jipijapa- Ecuador.

## Resumen

El maracuyá es una planta que responde satisfactoriamente a poblaciones de siembra adecuadas y a las adiciones correctas de nitrógeno. El objetivo de la investigación fue, determinar la mejor densidad poblacional y fuente nitrogenada, relacionada con la productividad y calidad de fruta en maracuyá. Los factores estudiados fueron las densidades; 555 plantas ha<sup>-1</sup> (3 m entre hileras x 6 m entre plantas), 667 plantas ha<sup>-1</sup> (3 m entre hileras x 5 m entre plantas) y 883 plantas ha<sup>-1</sup> (3 entre hileras x 4 m entre plantas); y como fuentes nitrogenadas: urea (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O), nitrato de calcio Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>) y nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial 3 x 4 con tres repeticiones. Los mejores rendimientos por hectárea se obtuvieron en las densidades de siembra de 667 y 833 plantas. El mayor peso de fruto no se produjo con la menor densidad de plantación (833 plantas ha<sup>-1</sup>). El nitrato de potasio produjo frutos de menor peso. En general, no se observó interacción entre las densidades y las fuentes nitrogenadas, excepto para la variable peso de fruto.

**Palabras clave:** nitrógeno, producción, distancia de siembra.

## POPULATION DENSITIES AND NITROGEN FERTILIZATION IN PASSION FRUIT (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)

### Abstract

Passion fruit is a plant population that respond satisfactorily to the right appropriate seed and nitrogen additions. The aim of the research was to determine the best population density and nitrogen source, related to the productivity and quality of fruit passion fruit. The factors studied were the densities; 555 plants ha<sup>-1</sup> (3 m between rows x 6 m between plants), 667 plants ha<sup>-1</sup> (3 m between rows x 5 m between plants) and 883 plants ha<sup>-1</sup> (3 m between rows x 4 m between plants); and as nitrogen sources: urea (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O), calcium nitrate Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, potassium nitrate (KNO<sub>3</sub>) and ammonium nitrate (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). The best yields per hectare were obtained at the planting densities of 667 and 833 plants. The highest fruit weight did not occur with the lowest planting density (833 plants ha<sup>-1</sup>). Potassium nitrate produced fruits of lower weight. In general, no interaction between densities and nitrogen sources was observed, except for the variable fruit weight.

**Keywords:** nitrogen, yield, planting distances.

### I. INTRODUCCIÓN

El género *Passiflora* es el más importante de la familia Passifloraceae, contando con más de 500 especies, caracterizándose por ser plantas semiherbáceas, generalmente trepadoras por medio de zarcillos axilares. [1] El maracuyá (*Passiflora edulis* Sims f.

\*Correspondencia: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Programa Nacional de Fruticultura, Granja Experimental Tumbaco, Av. Interoceánica km 15, Tumbaco, Ecuador. Teléfono: +(593) 2 2301057. e-mail: william.viera@iniap.gob.ec

flavicarpa Deg.) amarillo es la especie comercial más importante de este género, se originó en la región amazónica de Brasil, pero ha sido comercialmente cultivada en países como Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Hawaii, Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Kenia. [2,3] Esta fruta es valorada no sólo por su sabor y aroma, sino además por su contenido nutricional debido a que es fuente de provitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico. [4,5]

El cultivo de maracuyá se introdujo comercialmente en el Ecuador en la década de los setenta. Aproximadamente existen 18.912 hectáreas sembradas en el litoral ecuatoriano, cuya producción es destinada mayormente (> 95%) a las plantas extractoras de pulpa. [5] La ubicación geográfica del país permite tener una ventaja comparativa especialmente con Brasil, principal productor mundial [6], ya que se puede cosechar durante todo el año, convirtiendo al Ecuador en el principal exportador de jugo concentrado. [7] Sin embargo, el promedio de la producción nacional (6,43 t h<sup>-1</sup>) [8] es bajo en comparación al rendimiento obtenido en otros países como Brasil (14,6 t ha<sup>-1</sup>) y Colombia (19,48 t ha<sup>-1</sup>). [9, 10] Este menor rendimiento se atribuye principalmente al ataque de enfermedades, como también a la deficiente fertilización, que no satisface las necesidades nutricionales, afectando la productividad del cultivo. [11] La maracuyá amarilla es bastante exigente en la cantidad de agua y nutrientes principalmente nitrógeno, [6] la deficiencia de este elemento influye en la calidad de fruta, reduciendo el número de frutos por planta, el porcentaje de semillas en el fruto, grados Brix y contenido de vitamina C en el jugo de la fruta, como también incrementa el grosor de la cáscara, [12] por lo que una adecuada fertilización a base de este mineral (N) mejora la productividad y calidad de la fruta. [13, 14] Por lo mencionado, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la densidad de siembra óptima y las fuentes de fertilización nitrogenada que influyen en el rendimiento y calidad de fruta de maracuyá.

## II. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, provincia de Manabí, entre marzo 2014 y abril 2015. Durante el estudio, se registró una precipitación de 663,45 mm y una temperatura media de 26,26 °C. Las

características de suelo del sitio experimental fueron: franco limoso, ph 6,7, materia orgánica 1,1%, bajo contenido de nitrógeno (NH<sub>4</sub>) 5 ppm, alto contenido de fósforo (36 ppm) y potasio (1,03 meq100 ml<sup>-1</sup>). El ensayo se instaló en un terreno de topografía plana, utilizando la variedad 'Maracuyá INIAP 2009'. Las densidades evaluadas fueron 555 (3 m entre hileras x 6 m entre plantas), 667 (3 m entre hileras x 5 m entre plantas) y 883 plantas ha<sup>-1</sup> (3 m entre hileras x 4 m entre plantas). Las fuentes nitrogenadas que se evaluaron fueron: nitrato de calcio Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> compuesto de 13,50 % N y 26,60 % CaO; nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>) compuesto de 15,50 % N y 45 % K<sub>2</sub>O; y nitrato de amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) con el 34 % N; y como testigo se utilizó urea (CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O) con 46 % N, debido a que es el fertilizante que comúnmente utiliza el productor de este cultivo. Se utilizó una dosis única de 100 kg ha<sup>-1</sup> de ingrediente puro de N, independientemente de la fuente nitrogenada utilizada.

Se utilizó un diseño factorial de bloques completos al azar, 3 (densidades) x 4 (fuentes nitrogenadas) con tres repeticiones totalizando 12 tratamientos. Cada unidad experimental fue constituida por cinco plantas que se desarrollaron en el sistema de conducción tipo espaldera. La aplicación de los fertilizantes nitrogenados fue fraccionada mensualmente (12,50 kg ha<sup>-1</sup>), a partir de los 20 días después del trasplante, totalizando ocho aplicaciones. Se registró el número de frutos por planta, peso promedio del fruto (g), rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), grosor de la cáscara (mm), porcentaje de pulpa (%) y sólidos solubles (°Brix).

Se realizó la prueba de Bartlett al 5 % para determinar la homogeneidad de varianzas de los tratamientos.

**Tabla 1:** Prueba de Bartlett para determinar homogeneidad de varianzas.

Variabes	Valor de Bartlett	P -valor*
Número de frutos	12,39	0,33
Peso de fruto	22,98	0,01
Rendimiento kg planta <sup>-1</sup>	5,47	0,08
Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>	18,47	0,07
Grosor de cáscara	12,14	0,35
Porcentaje de Pulpa	7,59	0,75
Grados Brix	3,14	0,99

\*Valor mayor a 0,05 indica homogeneidad de varianzas.

En la variable peso de fruto se transformó los datos mediante el logaritmo, debido a que no cumplió el requisito previamente mencionado (Tabla 1). Utilizando el software R versión 3.2.1, [15] los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), excepto para la variable peso de fruto que se realizó el análisis de medias a través del método de regresión para el ANOVA debido a no presentó homogeneidad de varianza. Las medias se compararon a través de la prueba de rango múltiple de *Tukey* al 5 %. Adicionalmente, se calculó el coeficiente de correlación de *Pearson* [16] entre densidades poblacionales con rendimiento y grados Brix, para determinar la dependencia de estas variables con el factor de estudio.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Variables de productividad

Independientemente, se observó que la densidad de 667 plantas  $ha^{-1}$  obtuvo un valor de 86 frutos por planta; en fuentes nitrogenadas, el nitrato de calcio presentó 91 frutos por planta; sin embargo este fertilizante con la densidad de 555 plantas  $ha^{-1}$  produjo 98 de frutos por planta (Tabla 2). Este resultado, estaría asociado a la presencia de calcio en el fertilizante porque este elemento está relacionado directamente con la productividad de las plantas ya que es un elemento aliado al magnesio (Mg), mismo que se encuentra formando el núcleo porfirínico de la clorofila y permite un mejor proceso fotosintético, favoreciendo una mayor producción. [17] De igual manera el nitrógeno actúa como componente estructural de proteínas importantes en el desarrollo de las plantas estimulando la emisión y crecimiento de yemas productivas. [6]

En la Tabla 2, se observa que la densidad de 667 plantas  $ha^{-1}$  obtuvo el mayor peso de fruto (236,75 g); mientras que en lo referente a la fuente nitrogenada, el nitrato de potasio prestó el menor peso de fruto (229,56 g). El valor más alto de peso de fruto se observó con el nitrato de amonio lo que podría deberse a que el nitrógeno en la forma amoniacal es de lenta asimilación y de alta movilidad en el suelo, [18] y permite fijar las partículas coloidales del suelo, especialmente las de arcillas que son cargadas negativamente en la periferia, lo que ayuda a utilizar menor energía, [19] ventajas que son bien aprovechadas por la planta para el llenado y ganancia de peso de los frutos. En cuanto a la interacción el

mejor peso de fruto (252,60 g) se obtuvo con 555 plantas  $ha^{-1}$  más úrea. La influencia del elemento nitrógeno proporcionado por la fuente úrea tiene alta solubilidad y una tasa elevada de absorción foliar, [20] lo que se relaciona con la síntesis de la clorofila y permite una mejor fotosíntesis; además, al existir un menor número de plantas, se incrementa el espaciamiento del área foliar, factor que está directamente relacionado con tamaño y peso de frutos. [21]

**Tabla 2:** Resultados de número de frutos, peso promedio y rendimiento en el estudio de densidades de siembra y fuentes nitrogenadas en el cultivo de maracuyá.

TRATAMIENTOS	N° de frutos planta	Peso promedio de frutos (g)	Rendimiento (kg planta <sup>-1</sup> ) <sup>^</sup>	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Densidades (plantas ha<sup>-1</sup>)</b>	ns	*	ns	**
555 (3 m x 6 m)	80	233,60 a	18,62	10.333 b
667 (3 m x 5 m)	86	236,75 a	21,10	14.075 a
833 (3 m x 4 m)	82	230,33 b	18,80	15.663 a
<b>Fuentes Nitrogenadas</b>	ns	*	ns	ns
Urea	85	230,67 a	19,41	13.306
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	91	235,00 a	21,61	14.852
KNO <sub>3</sub>	76	229,56 b	17,52	12.148
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	79	239,11 a	19,48	13.121
<b>Interacciones</b>	ns	*	ns	ns
555 pl ha <sup>-1</sup> + Urea	71	252,60 a	17,95	9.960
555 pl ha <sup>-1</sup> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	98	207,00 b	20,56	11.411
555 pl ha <sup>-1</sup> + KNO <sub>3</sub>	68	233,30 b	15,85	8.794
555 pl ha <sup>-1</sup> + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	84	241,60 b	20,12	11.167
667 pl ha <sup>-1</sup> + Urea	94	230,60 b	21,71	14.479
667 pl ha <sup>-1</sup> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	87	248,30 ab	22,52	15.018
667 pl ha <sup>-1</sup> + KNO <sub>3</sub>	78	225,60 b	17,71	11.815
667 pl ha <sup>-1</sup> + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	86	242,30 b	22,47	14.990
833 pl ha <sup>-1</sup> + Urea	91	208,60 b	18,58	15.480
833 pl ha <sup>-1</sup> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	87	249,60 ab	21,76	18.127
833 pl ha <sup>-1</sup> + KNO <sub>3</sub>	82	229,60 b	19,01	15.837
833 pl ha <sup>-1</sup> + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	68	233,30 b	15,86	13.207
<b>CV (%)</b>	20,58	12,08 b	25,11	24,84

\* Significación estadística, ns No significativo, ^ valor no transformado

Se observó que la densidad poblacional 833 plantas  $ha^{-1}$  obtuvo el mayor rendimiento por hectárea (15.663 kg) con un coeficiente de correlación (0,97) lo que indica que a un mayor número de plantas generará un mayor rendimiento total; sin embargo no se detectó diferencias estadísticas en el rendimiento por planta, lo que indicaría que no existe influencia de la densidad de siembra en la productividad de la planta. Ninguna de las fuentes nitrogenadas tuvo un efecto significativo en incrementar el rendimiento. Estudios de algunos autores [2, 11, 22] han reportado que el incremento en la dosis de nitrógeno hasta cierto nivel (independientemente de la fuente) el rendimiento; sin embargo, en esta investigación se utilizó una dosis única para cada fertilizante evaluado.

La dosis de N por planta (1.440 g por ciclo en promedio) aplicada en este estudio no produjo incremento en el rendimiento del cultivo; mientras que Santos y Gilreath [2] obtuvieron resultados positivos para mejorar el rendimiento de este frutal con una dosis menor (936 g por planta por ciclo); sin embargo, se debe considerar que su investigación se realizó en un área geográfica (República Dominicana) que presenta condiciones de suelo (nutrientes) distintas a las características de Ecuador. Por otro lado, Aiyelaagbe y colaboradores [23] sugieren que la dosis óptima de N para este cultivo es de 240 kg ha<sup>-1</sup>, por lo que se debe considerar implementar nuevos estudios incrementando las dosis de aplicación.

### Variables de calidad de fruta

No se detectó diferencia estadística en las variables de calidad de fruta. La variable que actualmente tiene prioridad en la selección de materiales promisorios es el grosor de la cáscara. [24] Estudios realizados con fertilizaciones a base de nitrógeno [12] muestran que plantas que crecen con deficiencia de nitrógeno presentan un 25 % de incremento en el grosor de cáscara. En esta investigación, todas las fuentes nitrogenadas produjeron un grosor de cáscara de 5 mm (Tabla 3). Estos resultados coinciden con los encontrados por Tello, [25] quien indica que esta variable está relacionada con los factores ambientales propios de las zonas. Otros autores [7] mencionan que este carácter se correlaciona genéticamente al peso de la fruta; tendencia similar que se produjo en este estudio ( $r=0,35$ ).

El porcentaje de pulpa es importante porque el principal uso de esta fruta es agroindustrial (concentrados). Ninguno de los tratamientos influyó en el porcentaje de fruta (Tabla 3), resultados similares al obtenido por [22] donde no se encontró diferencia a la aplicación de nitrógeno para esta característica en maracuyá. Por otro lado, [14] demostró que el incremento en fertilización nitrogenada produce un aumento lineal en la concentración de jugo de esta fruta. Los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a lo reportado en otro estudio, [26] donde se encontró un porcentaje de pulpa entre 30 y 40 %, valores considerados adecuados por estos autores para este parámetro. Otros estudios [27] reportaron que frutos de mayor tamaño, tienen proporcionalmente menos contenido de pulpa que los frutos pequeños.

**Tabla 1:** Prueba de Bartlett para determinar homogeneidad de varianzas.

TRATAMIENTOS	Grosor de la cáscara (mm)	Porcentaje de pulpa (%)	°Brix
<b>Densidades (pl ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
555 (3 m x 6 m)	5,08	48,20	13,53
667 (3 m x 5 m)	5,45	46,00	13,41
833 (3 m x 4 m)	5,54	45,60	13,49
<b>Fuentes Nitrogenadas</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
Urea	5,44	45,50	13,32
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5,38	46,20	13,55
KNO <sub>3</sub>	5,22	47,70	13,75
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	5,38	47,00	13,28
<b>Interacción</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>
555 pl ha <sup>-1</sup> + Urea	5,66	46,00	13,23
555 pl ha <sup>-1</sup> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,66	49,60	13,36
555 pl ha <sup>-1</sup> + KNO <sub>3</sub>	5,00	48,30	14,00
555 pl ha <sup>-1</sup> + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	5,00	49,00	13,53
667 pl ha <sup>-1</sup> + Urea	5,00	43,30	13,20
667 pl ha <sup>-1</sup> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5,83	45,00	13,60
667 pl ha <sup>-1</sup> + KNO <sub>3</sub>	5,16	49,30	13,70
667 pl ha <sup>-1</sup> + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	5,33	46,30	13,16
833 pl ha <sup>-1</sup> + Urea	5,16	47,30	13,53
833 pl ha <sup>-1</sup> + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5,66	44,00	13,70
833 pl ha <sup>-1</sup> + KNO <sub>3</sub>	5,50	45,60	13,56
833 pl ha <sup>-1</sup> + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	5,83	45,60	13,16
<b>CV (%)</b>	<b>13,48</b>	<b>8,32</b>	<b>3,63</b>

ns = No significativo

El potasio es un elemento considerado como transportador de azúcares de las hojas a los frutos de acuerdo a lo señalado por Swietlik; [28] sin embargo, nitrato de potasio utilizado en este estudio no influyó en el incremento de los grados Brix. El análisis de regresión entre las densidades poblacionales y grados Brix (principal parámetro químico de calidad) dio como resultado un valor bajo del coeficiente de correlación (0,32), lo cual indica que el contenido de azúcares en el fruto no está influenciado por el número de plantas sembradas por hectárea, no obstante [29] mencionan que el mayor espaciamiento entre plantas influye en la calidad del fruto.

### IV. CONCLUSIÓN

El rendimiento del cultivo de maracuyá fue mayor en densidades de 667 y 833 plantas ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, el mayor peso de fruto no se produjo con la menor densidad de plantación (833 plantas). De igual manera, la fuente nitrogenada que produjo fruto de menor peso fue el nitrato de potasio. No se observó interacción entre las densidades y las fuentes nitrogenadas, excepto para la variable peso de fruto.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Sr. Javier Zambrano por su valiosa colaboración en el manejo agronómico de la parcela experimental. A la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) y al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) por el financiamiento de esta investigación.

## REFERENCIAS

- [1] A.S. Ayres, L.L. Araújo, T.C. Soares, G. M. Costa, F. H. Reginatto, F. A. Ramos, L. Castellanos, E. P. Schenkel, B. P. Soares-Rachetti, S. M. Zucolotto, E. C. Gavioli (2015) "Comparative central effects of the aqueous leaf extract of two populations of *Passiflora edulis*", *Rev. Bras. Farmacogn.* 25(5), 499-505.
- [2] B. M. Santos, J. P. Gilreath (2006) "Influence of nitrogen fertilization and support systems on Passion Fruit yield and economic feasibility", *HortTechnology.* 16(1), 43-45.
- [3] I. M. Pinzón, G. Fischer, G. Corredor (2007) "Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims.)", *Agron. Colomb.* 25(1), 83-95.
- [4] S. Zibadi, R. R. Watson (2004) "Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Composition, Efficacy and Safety", *Evid. Based Integrative Med.* 1(3), 183-187.
- [5] A. Valarezo, O. Valarezo, A. Mendoza, H. Álvarez, W. Vásquez (2014) "El cultivo de maracuyá: Manual técnico para su manejo en el litoral ecuatoriano", 1<sup>º</sup> Edición, Quito, Ecuador, INIAP, Quito, Manual Técnico N<sup>º</sup> 100, pp. 11-13.
- [6] R. F. De Almeida (2012) "Nutrição De Maracujazeiro", *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável.* 7(3), 12-17.
- [7] M. Espitia Camacho, H. Araméndiz Tatis, C. Cardona Ayala (2008) "Correlaciones para algunas propiedades físicas y químicas del fruto y jugo de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener)", *Agron. Colomb.* 26(2), 292-299.
- [8] MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca) (2015) "Maracuyá: superficie, producción, y rendimiento a nivel provincial - Ecuador. Serie histórica 2000-2012" SINAGAP. [actualizada 2015; citada 2016 Jun 24]. Disponible en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/estadisticas>.
- [9] F. G. Faleiro, N. T. V. Junqueiro, M. F. Braga (2008) "Pesquisa e desenvolvimento do maracuyá", (Ed.: A. C. S. Alburquerque ACS, R. C. Da Silva), *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas.* Brasilia: Embrapa, pp. 411-416.
- [10] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Republica de Colombia (2013) "Boletín mensual Insumos y factores asociados a la producción Agropecuaria, Pasifloráceas en Colombia. Boletín #5", Colombia: DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia); [actualizada 2013 Ene; citada 2016 Mar 15]. Disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_noviembre\\_2012.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_noviembre_2012.pdf)
- [11] R. L. Silva, I. H. Lucena, A. H. Nascimento, L. F. Silva, C. De Souza, E. Dos Santos, T. B. Da Silva, L. Ferreira (2016) "Effect of humic substances and nitrogen fertilization on yellow passion fruit cultivation in the Brazilian semiarid região", *Afr. J. Agric. Res.* 11(35), 3307-3313.
- [12] M. S. Freitas, P. H. Monnerat, L. G. Pinho, A. J. Carvalho (2006) "Mineral deficiency of macronutrients and boron in sweet passion fruit: fruit quality", *Rev. Bras. Frutic.* 28, 492-496.
- [13] T. Kondo, H. Higuchi (2012) "Effects of nitrogen form and concentration in fertilizer on vegetative growth, flowering, and leaf mineral contents of passion fruit", *Trop. Agr. Develop.* 56(4), 123-128.
- [14] D. G. Azevedo, A. J. Cordeiro, M. S. Mendonca, P. C. Dos Santos, J. A. Altloé, C. Sales (2016) "Sweet passion fruit yield and fruit quality related to fertilization with urea and cattle manure", *J. Plant Nutr.* 39(6), 828-834.
- [15] R Development Core Team (2016) "The R project for statistical computing (Version 2.13.0)" Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponible en: <http://www.r-project.org/foundation/>
- [16] R. Eisinga, M. Grotenhuis, B. Pelzer (2013) "The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown?", *Int. J. Public Health.* 58(4), 637-642.
- [17] H. Moreira, D. Intriago (2010) "Efecto de la fertilización nitrogenada y potásica sobre la producción y calidad de la maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)" Tesis de Ing., Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- [18] A. Moreira Lobo, M. Martins, M. C. Lima Neto, A. Bonifácio, J. A. Gomes da Silveira (2011) "Compostos nitrogenados e carboidratos em sorgo submetido à salinidade e combinações de nitrato e amônio", *Rev. Cienc. Agron.* 42(2), 390-397.
- [19] Y. Zhou, Y. Zhang, X. Wang, J. Cui, X. Xia, K. Shi, J. Yu (2011) "Effects of nitrogen form on growth,

- CO<sub>2</sub> assimilation, chlorophyll fluorescence, and photosynthetic electron allocation in cucumber and rice plants”, *J. Zhejiang Univ. Sci. B.* 12(2), 126-134.
- [20] H. Cantarella, R. Marcelino (2007) “O uso de inibidor de urase para aumentar a eficiência da uréia”, In: Simpósio sobre Informações Recentes para Otimização da Produção Agrícola. INPI, Piracicaba.
- [21] C. G. Forshey, D. C. Elfving (1977) “Fruit numbers, fruit size and yield relationships in ‘McIntosh’ apples”, *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 102(4), 399-402.
- [22] J. B. Venancio, E. T. Rodríguez, M. V. Silveira, W. F. Araujo, E. A. Chagas, A. M. Castro (2013) “Produção, qualidade dos frutos e teores de nitrogênio foliar em maracujazeiro-amarelo sob adubação nitrogenada”, *Científica Jaboticabal.* 41(1), 11-20.
- [23] I. O. Aiyelaagbe, I. O. Abiola, M. A. Sadiku, M. A. Sadiku (2005) “Growth response of juvenile passion fruit (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) to organic and inorganic fertilizer in South Wester Nigeria”, *Nigerian Journal of Horticultural Science.* 10(1), 18-22.
- [24] M. A. Farias, G. A. Faria, M. A. Cunha, C. P. Peixoto, J. S. Sousa (2005) “Caracterização física e química de frutos de maracujá amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais”, *Magistra. Cruz das Almas.* 17(2), 83-87.
- [25] G. Tello G (2011) “Efecto de diferentes distanciamientos de siembra y altura de soporte sobre la producción y calidad de la maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener)”, Tesis de Ing., Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- [26] M. Sindoni Vielma, P. R. Hidalgo Loggiodice, G. Castellanos, C. Marín (2012) “Parámetros de calidad de 19 cultivares de parchita (*Passiflora* sp.) al sur del estado Anzoátegui, Venezuela”, *Revista Científica UDO Agrícola.* 12(2), 245-252.
- [27] R. R. Alves, L. C. Salomão, D. L. Siqueira, P. R. Cecon, D. F. Silva (2012) “Relations among physical and chemical characteristics of sweet passion fruit cultivated in Viçosa, MG”, *Rev. Bras. Frutic.* 34, 619-623.
- [28] D. Swietlik (2003) “Plant nutrition” (Ed.: T. A. Baugher, S. Singha S), Concise encyclopedia of temperature tree fruit, *Food Product Press*, United States, pp. 251-257.
- [29] I. S. Bally (2009) “Crop production: mineral nutrition”, (Ed.: R. E. Litz), The mango: botany, production and uses, CAB International, United Kingdom, pp. 404-431.