

**Determinación de curvas de absorción de
macroelementos, durante el primer año de
desarrollo del cultivo de Maracuyá (*Passiflora
Edulis*), en Santo Domingo de los Tsáchilas,
Ecuador, Diciembre 2008**

Autores:

**Ing. Luis Gusqui Vilema
Ing. Mirian Recalde Quiroz
Ing. Xavier López
Juan Jumbo**

Resumen Abstract

Para estudiar la absorción de macro elementos, durante el primer año de crecimiento vegetativo y producción en la maracuyá (*Passiflora edulis*), se condujo un experimento de campo en dos localidades del Cantón Santo Domingo, la primera localidad está ubicada en la finca “El Oasis” de propiedad de la Universidad Tecnológica Equinoccial ubicada en el Km 8 de la vía Chone, margen derecho vía San Jacinto del Búa; y la segunda en el Km 8 de la vía Quevedo en la propiedad de la Pre-cooperativa “Nuevo Amanecer”, cada ensayo abarcó una superficie de 0,6 Ha, los objetivos planteados fue determinar durante el primer año de establecimiento, en que etapa fenológica el cultivo absorbe mayor cantidad de macronutrientes e identificar cuál es o son los macroelementos de mayor demanda en la planta. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con 4 tratamientos. Los resultados de las características agronómicas en las dos localidades, indicaron que el desarrollo radicular se efectúa con mayor rapidez a partir de los 90 días; mientras que el mayor número de hojas se presenta a los 240 días. La emisión de flores se observa a los 120 días y la fructificación a los 240 días de establecido el cultivo. Así mismo se observó que la mayor absorción se presentó a partir de los 120 días incrementándose a los 240 días; la absorción de nutrientes en cada localidad tuvo un comportamiento diferente ya que en el Oasis el elemento de mayor absorción fue el Calcio, mientras que en La Aurora fue el Potasio. En conclusión analizado en forma descendente para la localidad 1 “El Oasis” la absorción fue Ca>K>N>S>Mg>P y para la localidad 2 “La Aurora” K>N>Ca>Mg>P>S; en base a los resultados obtenidos hasta el inicio de la fructificación.

Palabras clave: Acumulación, análisis de tejidos, concentración de nutrientes, peso seco.

To study the absorption of macroelements, the first year of growth and production in the fruit (*Passiflora edulis*), an experiment was conducted at two field locations in Santo Domingo, the first town is located on the farm “The Oasis” property of the UTE, located at Km 8 Chone route, right side of the road to San Jacinto Bua and the second in the 8 km in Quevedo’s away in the cooperative “Nuevo amanecer”, each test covers an area of 0.6 hectares, the objectives were to determine during the first year of establishment in the phenological stage that the crop absorbs much of macronutrients and identify what are the macro or higher demand in the plant. We used the design of randomized blocks with 4 treatments. The results of the agronomic characteristics in the two locations indicated that root development takes place more rapidly from 90 days, ahead while the highest number of leaves is presented at 240 days. The issuance of flowers and fruit at 120 days 240 days of established the crop. It was observed that the absorption was higher at 120 days growing at 240 days, the absorption of nutrients in each site had a different behavior in the Oasis the element of more absorption was calcium, whereas in the Aurora was the Potassium. In conclusion analyzed in descending order to the 1 “The Oasis” uptake was Ca> K> N> S> Mg> P 2 and the locality “La Aurora” K> N> Ca> Mg> P> S in Based on the obtained results until the onset of fruiting.

Keywords: Accumulation, tissue analysis, nutrient concentration, dry weight.



Introducción

La demanda de productos no tradicionales como la maracuyá (*Passiflora edulis*) en el mercado nacional e internacional, se ha venido incrementando en los últimos años, razón por la cual es necesario buscar alternativas adecuadas de manejo y extracción o consumo de nutrimentos que efectúa el cultivo, para completar su ciclo de producción, mismas que son de gran importancia para obtener altos rendimientos y mejorar la calidad de la cosecha, a la vez que se optimiza el uso de recursos; lo cual incide en buena medida en la competitividad en el mercado de exportación.

Revisando la literatura, se encontró que en el País no existe información sobre la absorción de nutrientes en las diferentes etapas del cultivo de maracuyá, a pesar de ser uno de los principales cultivos no tradicionales que se exportan y que últimamente han tomado mayor auge; existiendo una superficie aproximada de 26.909 Has con una producción de 246.318Tm y un rendimiento promedio de 6,2 Tm ha⁻¹ (Censo Nacional Agropecuario, 2000). Con una tendencia de exportación alta a partir de 1997 como fruta fresca y de 1994 como jugo concentrado.

La información sobre la absorción de nutrimentos que efectúa el cultivo de maracuyá durante su ciclo de producción es un buen punto de partida para planificar la fertilización del cultivo. Con el término “estudios de absorción, se pretende hacer referencia a todos aquellos estudios que tratan de contabilizar en alguna forma los requisitos, la extracción o el consumo de nutrimentos que efectúa un cultivo para complementar su ciclo de producción; estos contribuyen en forma cuantitativa a dar solidez a los programas de fertilización a recomendar, pues concretamente, permiten conocer la cantidad de nutrimento, en Kg ha⁻¹, que es absorbida por un cultivo para producir un rendimiento dado en un tiempo definido. (Bertsch, 2003).

Hay que considerar que una curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de un nutriente y representa las

cantidades de este elemento extraídas por la planta durante su ciclo de vida; la misma que depende de diferentes factores tanto internos como externos, los más sobresalientes dentro de los internos son: El potencial genético de la planta, razón por la cual es ideal, determinar la curva de extracción para cada cultivar, sin mezclar plantas genéticamente diferentes en una misma curva; la edad de la planta o estado de desarrollo; de tal forma que la curva necesariamente debe reflejar los cambios nutricionales dependientes de la fenología de la planta; con esto se pueden asociar puntos de máxima absorción con puntos clave de desarrollo como prefloración, floración y fructificación. Los factores externos en cambio son aquellos relacionados con el ambiente donde se desarrolla la planta, como la temperatura, humedad, brillo solar.

Las curvas de absorción para un determinado cultivo permiten determinar la fertilización adecuada tanto en cantidades totales de nutrientes como su distribución a lo largo del cultivo, lo que asegura la correcta utilización de los fertilizantes sin provocar excesos no deseables para el medio ambiente permitiendo un desarrollo óptimo del cultivo.

<http://www.faif.puc.cl/extension/agroforuc/Revistazo/rortega.pdf>

En base a los antecedentes mencionados, el objetivo de la investigación fue:

Determinar la cantidad óptima de macro elementos que debe suministrarse en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*), durante el primer año de establecimiento.

Los objetivos específicos fueron: Determinar durante el primer año de establecimiento, en que etapa fenológica el cultivo absorbe mayor cantidad de macro nutrientes, identificar cual es o son los macro elementos de mayor demanda en la planta y realizar un análisis económico del proyecto.

Materiales, Métodos y Procedimientos

El proyecto se realizó en dos localidades del Cantón Santo Domingo, la primera está ubicada en la finca “El Oasis” de propiedad de la Universidad Tecnológica Equinoccial en el Km 8 de la vía Chone, margen derecho Vía San Jacinto del Búa; a 522 msnm, con una temperatura media anual de 23°C y una precipitación de 2779,6 mm año⁻¹, la zona se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (Holdridge, 1978). La segunda esta ubicada en el Km 8 de la Vía Quevedo en el Barrio La Aurora, en la propiedad de la Pre-Cooperativa “Nuevo Amanecer”, a 520 msnm, con una temperatura media anual de 23,5 °C y una precipitación de 2779,6 mm año⁻¹, la zona se clasifica como Bosque Húmedo Tropical, con una latitud 00° 16’ Sur y Longitud 79° 12’ Oeste, (DAC, 2008), cada ensayo tuvo una superficie de 0,6 Ha

Se empleó un Diseño en Bloques Completos al azar conformado por 3 dosis y 3 repeticiones, más un testigo absoluto con un total de 12 tratamientos, el análisis de medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 5%. Para cada localidad se utilizó tres dosis de fertilizantes, tomando como referencia el trabajo realizado en Colombia con una demanda del cultivo de 160 Kg ha⁻¹ Nitrógeno, 15 Kg ha⁻¹ , Fósforo, 140 Kg ha⁻¹ Potasio, 115 Kg ha⁻¹ Calcio, 10 Kg ha⁻¹ Magnesio y 20 Kg ha⁻¹ de Azufre, tomando como dosis media (http://www.proexant.org.ec/HT_Maracuy%C3%A1.html), para la dosis baja y alta se calculó con un 10% más y menos del requerimiento normal del cultivo (Cuadro No 1), las fertilizaciones fueron divididas en tres aplicaciones, la primera a los treinta días del trasplante, la segunda a los noventa días y la última a los 180 días de acuerdo a las etapas fenológicas, se utilizó una extensión de 6048m² con 864 pl./Ha⁻¹, por cada localidad, a un distanciamiento de 3 x 3 m, cada tratamiento formado por 72 plantas, dejando una hilera por cada lado, para el efecto de borde, con una parcela útil de 42 plantas/tratamiento, la investigación tuvo una duración de diez meses a partir del trasplante al campo definitivo.

Cuadro No 1.

Niveles de fertilización para el cultivo de la maracuyá

Dosis	Macroelementos					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Alta	176	16,5	154	126,5	11	22
Media	160	15	140	115	10	20
Baja	144	13,5	126	103,5	9	18

Las variables evaluadas fueron: tamaño de raíz, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas funcionales, peso fresco de raíz, tallo, hojas, flores y frutos de acuerdo a los cuatro tratamientos utilizados. Para verificar el contenido de nutrientes en los tejidos se procedió a registrar peso seco de raíz, tallo, hojas, flores y frutos, y mediante el análisis de estas muestras que fueron recolectadas por cada tratamiento, se determinó la concentración de nutrientes en los tejidos mencionados; además se cuantificó la producción inicial en Kg ha⁻¹.

Manejo del experimento

El ensayo se inició con una limpieza manual del sitio, para luego proceder a pasar el arado de discos, e inmediatamente un pase de raspa, delimitando las parcelas para cada uno de los tratamientos, previo sorteo, en función de la superficie considerada en las dos localidades en estudio. La siembra se balizó a una distancia de 3 x 3 m y se prosiguió con el hoyado, y luego con la fertilización de base con 50 gr pl⁻¹ de 10-30-10, para colocar 846 plantas de dos meses de edad, las que fueron compradas en el Cantón Ventanas, para cada localidad, al mismo tiempo se ubicaron los tutores, con estacas de caraca como soportes y alambre galvanizado N° 14, para el guiado de las plantas.

El manejo se efectuó durante los diez meses del proyecto, mediante controles manuales con el uso de una desbrozadora o químicos utilizando el Ranger en dosis de 100cc/bomba de 20L, Tordon 100cc/ bomba de 20L, aplicado en las calles cada sesenta días, controles químicos de plagas y enfermedades, para lo cual se utilizaron los insecti-



cidas como Cipermetrina, Malathion, Palmarol, fungicidas sistémicos y preventivos como el Babistin, Score, Curzate, Fumilancha, Cupron, Daconil, Kocide 2000, Mancoceb, utilizando para el efecto las dosis recomendadas por las casas comerciales, además se aplicaron fertilizantes foliares como el Nitrofoska foliar, Kristalón, para crecimiento, desarrollo y engrose (5 gr lt⁻¹), Trazex multi (5 gr lt⁻¹), Trazex boro (1 gr lt⁻¹) y un fijador Sulfare (1cc lt⁻¹), se ejecutaron podas continuas de formación y saneamiento, guiada del brote principal y además se fraccionó en tres partes la fertilización química en cada localidad con los mismos fertilizantes, previo a un análisis de suelo y al requerimiento del cultivo. Por cada localidad se tomó una sola muestra de suelo al inicio de la plantación, para determinar la cantidad de macro y micro elementos y poder calcular la necesidad efectiva de los nutrientes para el cultivo de maracuyá. Los datos fueron tomados por cada tratamiento de 2 plantas al azar cada 45 días hasta el apareamiento de las flores y luego se tomo el último dato en el momento de fructificación, las mismas que fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis.

Resultados y Discusión

Longitud de la raíz (cm)

Localidad 1: “Finca El Oasis”

En el cuadro No 2, se muestran los promedios de longitud de raíz hasta los 240 días de evaluación, donde se observa que a los 45 y 90 días no existe diferencia significativa entre los tratamientos empleados; sin embargo la menor longitud, se encontró en el T4 con 19,17cm y en el T3 con 23,0 cm, respectivamente. La mayor longitud, se observó en el T2 con 40,67cm a los 90 días de la siembra. A los 120 días, se presentan diferencias estadísticas entre tratamientos, siendo el T1 el que sobresale con 133,83 cm de longitud y el T4 (sin fertilizante).

Cuadro No 2.

Promedios de longitud de raíz en la finca El Oasis, 2008

Finca Oasis				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	L. raíz (cm)	L. raíz (cm)	L. raíz (cm)	L. raíz (cm)
T1	20,00 a	35,33 a	133,83 a	177,64 a
T2	23,83 a	40,67 a	119,17 ab	138,33 a
T3	23,33 a	23,50 a	93,67 ab	113,67 a
T4	19,17 a	28,17 a	75,00 b	155,00 a
C.V.%	12,79	18,69	18,26	15,75

Localidad 2 “La Aurora”

En el cuadro No 2, se observa que para la localidad “la Aurora”, no existen diferencias estadísticas para esta variable, sino mas bien diferencias numéricas, a los 45 y 90 días la mayor longitud, se observa en el T2 con 23,67 cm, y en el T1 con 28,00 cm; a los 120 y 240 días se observa que existe diferencias altamente significativas para los tratamientos. Del análisis de los promedios de acuerdo a Tukey al 5% de probabilidad, la mayor longitud de raíz se muestra en el T1 con 129,67 cm con un coeficiente de variación de 23,40% y a los 240 días con 191,67 cm, con un coeficiente de variación de 21,38 %.

Cuadro No 3.

Promedios de longitud de raíz en el cultivo de maracuyá, La Aurora, 2008

FINCA LA AURORA				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	L. raíz (cm)	L. raíz (cm)	L. raíz (cm)	L. raíz (cm)
T1	23,50 a	28,00 a	129,67 a	191,67 a
T2	23,67 a	23,83 a	109,83 ab	164,33 ab
T3	21,67 a	24,83 a	87,00 ab	176,33 ab
T4	21,50 a	27,00 a	56,00 b	85,00 b
C.V.%	22,31	20,65	23,40	21,38

Es notable que en las dos localidades en estudio, existe un desarrollo rápido de las raíces a partir de los 90 días de establecido el cultivo, lo cual no coincide con lo expuesto por INPOFOS en un estudio realizado en Brasil.

▪ **Diámetro del tallo (cm)**

Localidad 1: Finca El Oasis

Para la variable diámetro del tallo en la localidad Oasis (Cuadro No 4), no se encontró diferencias estadísticas para los tratamientos, a los 45, 90, 120 y 240 días de evaluación, lo que se observa son diferencias numéricas, a los 45 días el T3 presenta el valor más alto con 0,21 cm, a los 90 días el T2 con 1 cm, y a los 120 y 240 días el T1 posee los valores más altos con 1,73 cm y 3,50 cm. De lo observado, se puede indicar que las dosis de fertilizantes utilizadas, no influyeron en la variable en mención, durante los 240 días de evaluación.

Cuadro No 4

Promedios de Diámetro del tallo en la finca El Oasis, 2008

Finca Oasis				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	D. Tal (cm)	D. Tal (cm)	D. Tal (cm)	D. Tal (cm)
T1	0,20 a	0,95 a	1,73 a	3,50 a
T2	0,20 a	1,00 a	1,58 a	2,87 a
T3	0,21 a	0,84 a	1,54 a	3,27 a
T4	0,20 a	0,87 a	1,60 a	3,24 a
C.V.%	3,25	17,70	3,85	7,98

Localidad 2: La Aurora

En lo que refiere a la localidad la aurora, los promedios se observan en el Cuadro No 5, donde se observa que no se presenta diferencias estadísticas sino numéricas a los 45, 90, 120 y 240 días, a los 45 días el T4 posee el mejor promedio con 0,51 cm, a los 90 días el T1, T2, T4 con 0,53 cm respectivamente, y finalmente a los 120 y 240 días el promedio más alto obtuvo el T1 con 1,78 cm y 3,40 cm. Por tanto, en esta localidad al igual que en El Oasis, las dosis de aplicación no influyeron en el diámetro del tallo durante el tiempo que duro la investigación.

Cuadro No 5.

Promedios de Diámetro del tallo en la finca La Aurora, 2008

Finca La Aurora				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	D. Tallo (cm)	D. Tallo (cm)	D. Tallo (cm)	D. Tallo (cm)
T1	0,50 a	0,53 a	1,78 a	3,40 a
T2	0,50 a	0,53 a	1,68 a	2,95 a
T3	0,49 a	0,52 a	1,57 a	2,83 a
T4	0,51 a	0,53 a	1,55 a	2,86 a
C.V. %	3,42	1,01	5,09	17,77

▪ **Altura de planta (cm)**

Localidad 1: Finca El Oasis

Para la variable altura de planta en la localidad el oasis (Cuadro No 6), no existe diferencia estadística para los tratamientos, solo se observó diferencias numéricas a los 45, 90, 120 y 240 días, a los 45 y 90 días el T2 presenta el mejor promedio con 160,50 cm y 250,83 cm, a los 120 y 240 días los mejores promedios fueron del T1 con 434,50 cm y 603,33 cm. Por tal razón se indica, que las dosis de fertilización, no influyeron en la altura de las plantas de maracuyá.

Cuadro No 6.

Promedios de Altura de planta en la finca El Oasis, 2008

Finca Oasis				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	Alt. pl (cm)	Alt. pl (cm)	Alt. pl (cm)	Alt. pl (cm)
T1	139,83 a	274,00 a	434,50 a	603,33 a
T2	160,50 a	250,83 a	379,00 a	436,67 a
T3	179,17 a	228,00 a	300,83 a	585,00 a
T4	141,00 a	218,17 a	389,17 a	470,00 a
C.V.%	13,27	17,67	20,09	18,50

Localidad 2: La Aurora

En el Cuadro No 7, se presentan los promedios de altura de planta observados en la localidad la Aurora, en el cual nos indica que no existe diferencia estadísticas para los tratamientos a los 45, 90, 120 y 240 días, pero si se observan diferencias numéricas, a los 45 días el T3 presenta el mejor promedio con 47,67 cm, a los 90 días el T2 con 244,67 cm y a los 120 y 240 días, el T1 marca el mejor promedio con 579,33 cm y



690,33 cm. Al igual que en la localidad 1, la fertilización no influyó en la variable altura de planta, durante el tiempo de investigación.

Cuadro No 7.

Promedios de Altura de planta en la Aurora, 2008

Finca La Aurora				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	Alt. pl (cm)	Alt. pl (cm)	Alt. pl (cm)	Alt. pl (cm)
T1	45,17 a	233,50 a	579,33 a	690,33 a
T2	44,17 a	244,67 a	405,17 a	589,67 a
T3	47,67 a	209,00 a	431,00 a	516,33 a
T4	44,83 a	226,00 a	444,33 a	538,33 a
C.V.%	26,15	13,45	17,29	12,49

En la localidad 1, se presentó la mayor altura de planta a los 45 días en comparación con la localidad 2, en las evaluaciones posteriores el incremento se mostró homogéneo para las dos localidades, no presentando diferencias significativas.

▪ **Número de hojas**

Localidad 1: Finca El Oasis

En el Cuadro No 8, se observa que no muestra diferencias significativas para esta variable en la localidad Oasis a los 45, 90, 120, 240 días, solo se presenta diferentes promedios, a los 45 días el T3 con 23,83 cm, a los 90, 120 y 240 días el T1 presenta los mejores promedios con 26,83 hojas, 527,67 hojas y 1968,67 hojas respectivamente. De acuerdo al análisis estadístico, las dosis de fertilizantes no influyeron en la variable número de hojas, para la localidad 1, durante los 240 días de evaluación.

Cuadro No 8.

Promedios de Número de hojas en la finca El Oasis, 2008

Finca El Oasis				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	Nº hojas	Nº hojas	Nº hojas	Nº hojas
T1	18,33 a	26,83 a	527,67 a	1968,67 a
T2	18,67 a	23,50 a	423,50 a	850,33 a
T3	23,83 a	21,83 a	396,33 a	1320,33 a
T4	19,50 a	22,67 a	474,67 a	1762,33 a
C.V. %	11,89	18,17	26,29	19,21

Localidad 2: La Aurora

Para la localidad la Aurora no se exhibe diferencias estadísticas entre los tratamientos a los 45, 90 y 240 días, solo diferencias numéricas, a los 45 días el T3 con 24,17 hojas y a los 90 y 240 días el T1 con 19,50 hojas y 2982,33 hojas, pero a los 120 días se obtuvo diferencias altamente significativas, donde el número de hojas de T1 es de 880,50, siendo superior al resto de tratamientos, con un coeficiente de variación de 22,49 %. Por lo cual se considera que las dosis de fertilización influyeron en la cantidad de follaje observado en esta localidad a los 120 días de sembrado el cultivo.

Cuadro No 9.

Promedios de Número de hojas en La Aurora, 2008

Finca La Aurora				
	45 días	90 días	120 días	240 días
Trat	Nº hojas	Nº hojas	Nº hojas	Nº hojas
T1	20,17 a	19,50 a	880,50 a	2982,33 a
T2	21,00 a	18,83 a	380,67 b	1271,00 a
T3	24,17 a	15,00 a	294,83 b	2440,67 a
T4	21,00 a	18,00 a	357,83 b	1831,33 a
C.V. %	26,15	21,35	22,49	29,62

El incremento más intenso del número de hojas ocurre a partir de los 120 días en las dos localidades por lo tanto se discrepa con lo observado por INPOFOS (2005), donde se indica que el mayor incremento se presenta entre los 250 y 330 días en un estudio de absorción de nutrientes realizado en Brasil.

▪ **Número de flores**

Localidad 1: Finca “El Oasis”

En el Cuadro No 10, se observa el promedio del número de flores registrado a los 120 y 240 días, pudiendo notar que no existe significancia estadística entre los tratamientos en estudio; sin embargo a los 120 días el mayor número de flores se observó en el T4 (19) y a los 240 días en el T1 (34,67). Los resultados indican que la aplicación de fertilizantes en diferentes dosis no influyó estadísticamente en el número de flores durante el tiempo que duró la investigación en la finca El Oasis.

Cuadro No 10.

Promedios de número de flores en la finca El Oasis, 2008

Finca El Oasis		
	120 días	240 días
Trat	Nº flores	Nº flores
T1	13,67 a	34,67 a
T2	18,00 a	14,67 a
T3	12,33 a	22,67 a
T4	19,00 a	9,00 a
C.V.		
%	14,27	23,08

Localidad 2: “La Aurora”

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, los resultados muestran que a los 120 días no existe diferencia estadística entre los tratamientos; pero a los 240 días, se observó diferencia significativa, indicando que el mayor número de flores se presentaron en el T1 (28), mientras que el menor número, se observó en el T4 con 5 flores. Por lo anterior, se puede deducir que en la Localidad 2, las dosis de fertilizante utilizadas influyeron en esta variable a los 240 días de evaluación (Cuadro No 11).

Cuadro No 11.

Promedios de Número de flores en “La Aurora”, 2008

La Aurora		
	120 días	240 días
Trat	Nº flores	Nº flores
T1	30,17 a	28,00 a
T2	21,80 a	11,00 ab
T3	22,00 a	20,00 ab
T4	18,50 a	5,00 b
C.V. %	27,40	23,32

▪ **Número de frutos a los 240 días en las dos localidades**

Para el número de frutos en las dos localidades (Cuadro No 12) a los 240 días, no presentan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, solo se muestran diferencias numéricas. Para las dos localidades el T1 presenta el mejor promedio con 42,67 y 25 frutos, respectivamente; de lo anterior se puede notar que el mayor número de flores se presentó en la finca El Oasis. En el gráfico se muestra que la fructificación se inició a los 240 días de establecido el cultivo, lo

cual tiene cierta semejanza con lo indicado por (INPOFOS, 2000) quien presenta en un estudio similar realizado Brasil datos que muestran floración a los 9 meses de edad.

Cuadro No 12

Promedios de Número de frutos en las dos localidades

	El Oasis	La Aurora
Trat.	240 días	240 días
T1 4	2,67 a	25,00 a
T2 2	2,00 a	14,00 a
T3 3	0,00 a	20,33 a
T4 1	6,67 a	11,33 a
C.V.		
%	24,47	19,44

▪ **Absorción de nutrientes en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la finca “El Oasis”, 2008**

Los resultados observados en absorción de nutrientes en el cultivo de Maracuyá (Cuadro No 13), indican que la raíz a los 45 días absorbe igual cantidad de Nitrógeno, Potasio y Calcio (0,01 KgHa⁻¹), mientras que los demás elementos son absorbidos en mínimas cantidades; pero a los 90 días, se incrementa la absorción de Potasio con 0,17 KgHa⁻¹, seguido por el Nitrógeno (0,15 KgHa⁻¹) y el Calcio (0,13 KgHa⁻¹). Algo similar ocurre a los 120 días donde se incrementa la absorción de Nitrógeno (0,38 KgHa⁻¹), Potasio y Calcio (0,37 y 0,29 KgHa⁻¹). A los 240 días, se observó que la raíz absorbe mayor cantidad de Calcio (1,34 KgHa⁻¹), Potasio (1,20 KgHa⁻¹) y Nitrógeno (0,72 KgHa⁻¹); en cambio el Fósforo, Magnesio y Azufre son elementos que la raíz absorbe en menor cantidad.

En el tallo la mayor absorción a los 45 días es para el Nitrógeno y potasio (0,02), a los 90 días, se incrementa la absorción de Calcio (1,03), Potasio y nitrógeno (0,72 y 0,70), respectivamente. Así mismo, se observa que a los 120 días, el Potasio y Nitrógeno son los elementos de mayor absorción (8,66 y 7,17). Mientras que a los 240 días el tallo absorbe Potasio en mayor cantidad (34,77 KgHa⁻¹), debido al proce-



so de lignificación que se produce en este órgano; seguido por Calcio y Nitrógeno con 27,91 y 17,38 KgHa⁻¹, respectivamente. Los demás elementos son absorbidos en menor cantidad por este órgano vegetativo.

Las hojas a los 45 días, absorben mayor cantidad de Ca y K (0,02 KgHa⁻¹), seguido por el Nitrógeno (0,04 KgHa⁻¹); mientras que a los 90 días, la absorción aumenta para Calcio (1,45 KgHa⁻¹) y Nitrógeno (1,15 KgHa⁻¹), los otros elementos son absorbidos en una proporción menor. Sin embargo a los 120 días, el elemento que mayor absorbe es el Nitrógeno (18,76 KgHa⁻¹), seguido por el Potasio en una cantidad de 11.04 KgHa⁻¹; a los 240 días las hojas absorben mayor cantidad de Calcio (143 KgHa⁻¹), Nitrógeno (86,52) y potasio (68,57).

La floración del cultivo, se presentó a los 120 días de establecido, mostrando una absorción de Potasio y Nitrógeno similar con 0,51 KgHa⁻¹; igual situación se observó a los 240 días, pero se debe notar que han sido requeridos en menor cantidad durante esta etapa (0,26 KgHa⁻¹); es decir que en forma general disminuyó la absorción de los elementos en estudio.

Los frutos, se observaron a los 240 días, pudiendo notar que existe una mayor absorción de Potasio con 44,67 KgHa⁻¹, seguido de Nitrógeno (22,60 KgHa⁻¹) y Calcio (12,87 KgHa⁻¹).

Al analizar la absorción total de elementos en el cultivo de maracuyá de la finca El Oasis, se establece que a los 45 días absorbió mayor cantidad de Nitrógeno, Potasio y Calcio (0,07 y 0,04 KgHa⁻¹), respectivamente; a los 90 días Calcio, Nitrógeno y Potasio con 2,61, 2,00 y 1,71 KgHa⁻¹; a los 120 días Nitrógeno y Potasio (26,83 y 20,58 KgHa⁻¹). Y a los 240 días Calcio, Potasio y Nitrógeno; de igual manera se observa que a esta edad, la planta presenta un incremento notable de absorción de azufre, Magnesio y Fósforo.

Finalmente los resultados muestran que a la cosecha la planta absorbe el 44,67% de Calcio y 22,60% de Nitrógeno del total absorbido durante todo el ciclo del cultivo. Los demás elementos muestran un porcentaje menor de absorción a la cosecha.

Cuadro No 13.
Contenido de nutrientes por tejido en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la “Finca El Oasis”

Tejidos	Días	PESO SECO		CONCENTRACION							CANTIDAD ABSORBIDA						
		gr/pl	Kg/ha	%							Kg/ha						
		pl/ha = 1111		N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S		
Fruto	45																
	90																
	120																
	240	1182.44	1313.69	1.72	0.16	3.40	0.98	0.17	0.21	22.60	2.10	44.67	12.87	2.23	2.76		
Flor	45																
	90																
	120	10.29	11.44	4.50	0.40	4.44	0.82	0.40	0.42	0.51	0.05	0.51	0.09	0.05	0.05		
	240	4.18	4.64	5.69	0.49	5.51	1.02	0.34	0.33	0.26	0.02	0.26	0.05	0.02	0.02		
Hojas	45	0.50	0.56	6.48	0.36	3.13	4.19	0.38	0.43	0.04	0.002	0.02	0.02	0.002	0.002		
	90	18.43	20.48	5.62	0.26	3.98	7.10	0.39	0.37	1.15	0.05	0.82	1.45	0.08	0.08		
	120	275.98	306.61	6.12	0.28	3.60	1.87	0.37	0.10	18.76	0.86	11.04	5.73	1.13	0.31		
	240	1700.26	1888.99	4.58	0.22	3.63	7.57	0.25	0.27	86.52	4.16	68.57	143.00	4.72	5.10		
Tallos	45	0.67	0.74	2.66	0.23	2.19	1.47	0.12	0.16	0.02	0.002	0.02	0.01	0.001	0.001		
	90	24.60	27.33	2.56	0.20	2.65	3.76	0.29	0.35	0.70	0.05	0.72	1.03	0.08	0.10		
	120	354.44	393.78	1.82	0.09	2.2	0.42	0.30	0.16	7.17	0.35	8.66	1.65	1.18	0.63		
	240	1029.4	1143.67	1.52	0.10	3.04	2.44	0.18	0.23	17.38	1.14	34.77	27.91	2.06	2.63		
Raíz	45	0.64	0.71	1.87	0.18	1.22	0.97	0.10	0.08	0.01	0.001	0.01	0.01	0.001	0.001		
	90	8.24	9.16	1.6	0.15	1.81	1.39	0.15	0.17	0.15	0.01	0.17	0.13	0.01	0.02		
	120	33.4	37.11	1.03	0.06	1.00	0.77	0.16	0.08	0.38	0.02	0.37	0.29	0.06	0.03		
	240	62.65	69.60	1.03	0.10	1.73	1.93	0.13	0.16	0.72	0.07	1.20	1.34	0.09	0.11		
Total	45	1.81	2.01							0.07	0.005	0.04	0.04	0.004	0.004		
	90	51.28	56.97							2.00	0.12	1.71	2.61	0.17	0.19		
	120	674.11	748.94							26.83	1.28	20.58	7.77	2.42	1.01		
	240	3978.94	4420.60							127.48	7.49	149.46	185.17	9.12	10.62		
TOTAL COSECHA			4420.60							127.48	7.49	149.46	185.17	9.12	10.62		
% del total										22.60	2.10	44.67	12.87	2.23	2.76		
										18	28	30	7	24	26		

La Figura No 1, muestra la cantidad de materia seca presentada en cada etapa del cultivo, por cada uno de los órganos vegetativos, siendo notable que la mayor cantidad de materia seca se presenta en las hojas y la menor en la raíz, en cada espacio de tiempo evaluado. De igual forma se observa la cantidad total de materia seca presentada a los 240 días de evaluación, la misma que equivale a 4420,60 KgHa⁻¹.

Figura No 1.

Cantidad de materia seca por órgano vegetativo Finca El Oasis

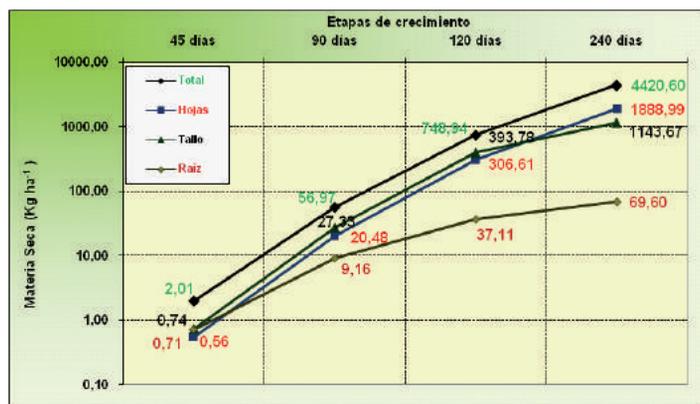
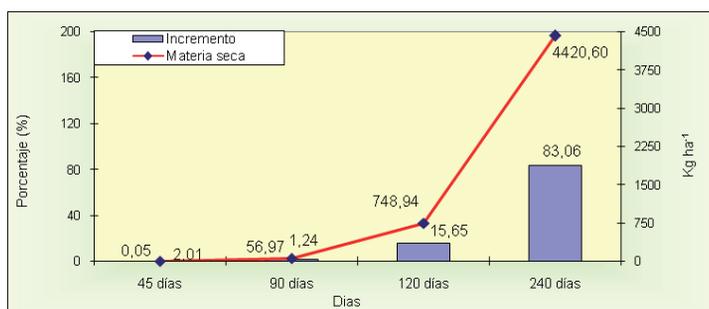


Figura No 2.

Incremento de materia seca por etapa de crecimiento “Finca El Oasis

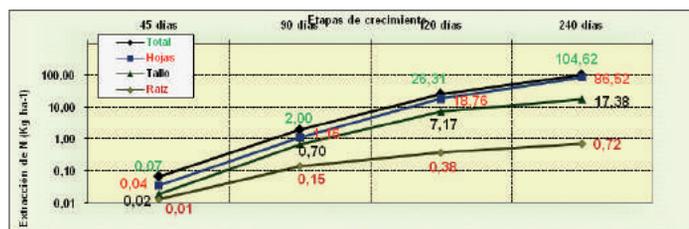


En la Figura No 2, se observa el incremento de materia seca de acuerdo a la etapa de crecimiento del cultivo, pudiendo notar que el mayor incremento se presenta a los 240 días con 83,06%; así mismo se muestra el incremento de materia seca, que llega a 4420,60 KgHa⁻¹. De lo anterior se infiere que el mayor incremento se presenta a partir de los 120 días, que corresponde a la etapa de floración y cuajado de frutos.

La absorción de Nitrógeno por cada órgano vegetativo de la planta, se muestra en la Figura No 3, pudiendo notar que la mayor cantidad de este elemento es absorbido por las hojas, de igual forma se observa que a medida que el cultivo se va desarrollando mayor es la necesidad de Nitrógeno, presentando a los 240 días de evaluación, una absorción total de 104,62 KgHa⁻¹.

Figura No 3.

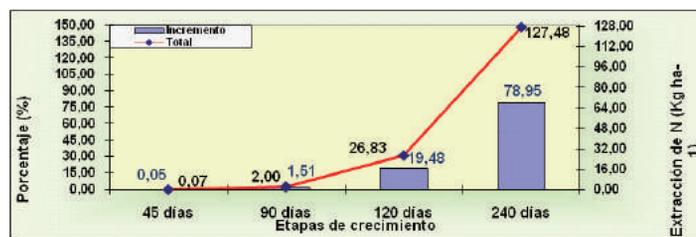
Absorción de nitrógeno por órgano vegetativo, por cada etapa de crecimiento en la Finca El Oasis.



La mayor absorción de Nitrógeno, se observa a los 240 días con 78,95 %, pero el incremento se empieza a dar desde los 120 días (19,48 %), lo cual indica que se debe suplir de este elemento antes de llegar a esta etapa. Debido a que es de vital importancia para el crecimiento de la planta. De igual manera se establece que hasta los 240 días, la planta ha absorbido 127,48 KgHa⁻¹ del elemento en mención (Figura No. 4).

Figura No. 4.

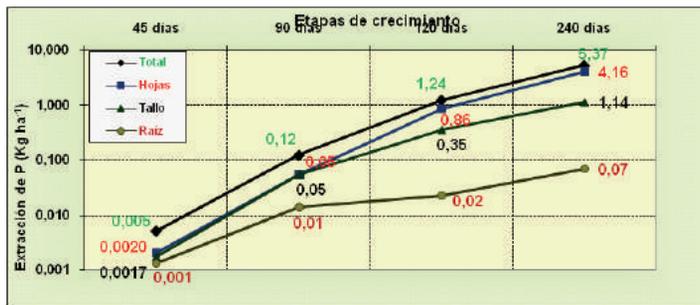
Incremento de Nitrógeno en cultivo de maracuyá Finca “El Oasis”



La absorción de fósforo, se presenta en la Figura No 5, pudiendo notar que a los 45 días la necesidad de este elemento es baja para cada uno de los órganos vegetativos, a los 90 días se incrementa la absorción en tallo y hojas (0,05KgHa⁻¹); pero a los 120 y 240 días la mayor absorción se observa en las hojas (0,86 y 4,16 KgHa⁻¹); de tal forma que a la cosecha la planta absorbe 5,37 KgHa⁻¹ de Fósforo.

Figura No 5.

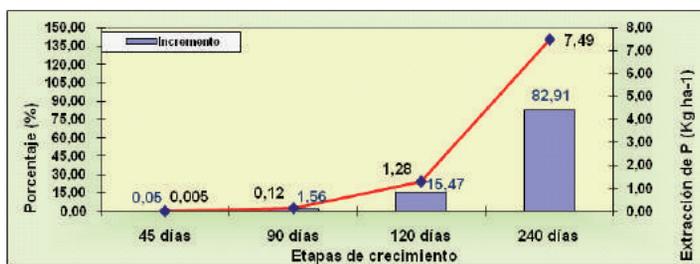
Absorción de fósforo en cultivo de maracuyá Finca El Oasis



En la Figura No 6, se muestra el incremento de Fósforo de acuerdo a la edad del cultivo, donde se observa que a los 120 días la planta absorbe un 16, 47% del elemento; pero a los 240 días se presenta el mayor incremento con 82,91%. En base a estos resultados, se indica que hasta los 240 días el cultivo requiere una cantidad de 7,49 KgHa⁻¹, de Fósforo, debiendo cubrir la necesidad del elemento en mención antes de los 120 días para evitar afectar el desarrollo de la planta por deficiencia de Fósforo.

Figura No 6.

Incremento de fósforo en cultivo de maracuyá Finca El Oasis



En la Figura No 7, se presenta la absorción de Potasio por cada órgano de la planta según la edad del cultivo, donde se observa que a medida que se desarrolla la planta aumenta el requerimiento de potasio principalmente para tallo y hojas, de tal forma que a los 240 días existe una absorción total de 104,54 KgHa⁻¹.

Figura No 7.

Absorción de Potasio en cultivo de maracuyá Finca El Oasis



La Figura No 8, muestra el incremento de potasio durante todo el desarrollo del cultivo, donde se observa que al igual que el Nitrógeno y el Fósforo, la absorción se incrementa a partir de los 120 días con 20,58%, pero la mayor absorción ocurre a los 240 días con 86,23%; por lo tanto la aplicación del fertilizante debe hacerse a tiempo para cubrir los requerimientos del cultivo. En el mismo grafico se indica que el cultivo absorbe un total de 149,46KgHa⁻¹ hasta los 240 días, edad en la que se inicia la cosecha.

Figura No 8.

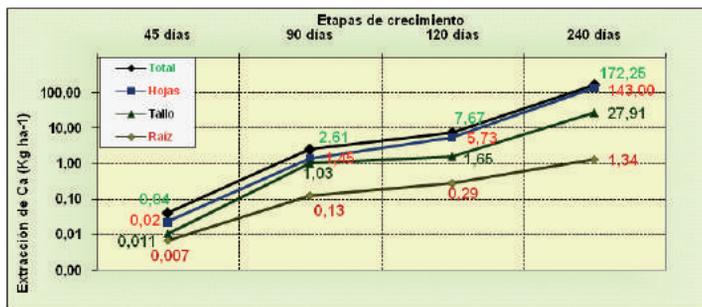
Incremento de Potasio en cultivo de maracuyá Finca El Oasis



El Calcio es un elemento que a los 90 días empieza a ser absorbido en mayor cantidad por el tallo y las hojas (1,03 y 1,45 KgHa⁻¹), a los 120 y 240 días se incrementa la absorción, principalmente por las hojas con 5,73 y 143 KgHa⁻¹. De tal forma que a la cosecha el cultivo requiere una cantidad de 172,25 KgHa⁻¹ de este elemento. (Figura No 9)

Figura No 9.

Absorción de Calcio en cultivo de maracuyá Finca El Oasis



En la Figura No 10, se observa el incremento de Calcio en el cultivo, pudiendo notar que la mayor absorción se presenta a los 240 días con el 95,81%, siendo necesario cubrir esos requerimientos antes de llegar a esta edad, para evitar deficiencias; de igual manera se puede observar en la figura 10, que hasta la cosecha el cultivo absorbe 185,17 KgHa⁻¹ de Calcio.

Figura No 10.

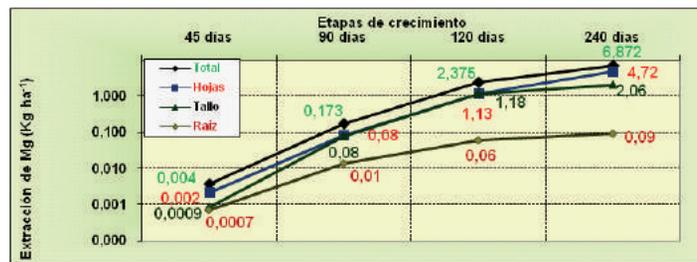
Incremento de Calcio en cultivo de maracuyá Finca El Oasis



El Magnesio es un elemento que la planta absorbe en menor cantidad comparado con los elementos anteriores; en la Figura No 11, se presenta la absorción de este elemento para cada uno de los órganos vegetativos durante el desarrollo del cultivo; pudiendo notar que a los 120 días el tallo y las hojas requieren 1,13 y 1,18 KgHa⁻¹ y a los 240 días aumenta la absorción a 2,06 y 4,72 KgHa⁻¹ respectivamente. Siendo necesario a los 240 días contar con 6,872 KgHa⁻¹ para cubrir las necesidades del cultivo.

Figura No 11.

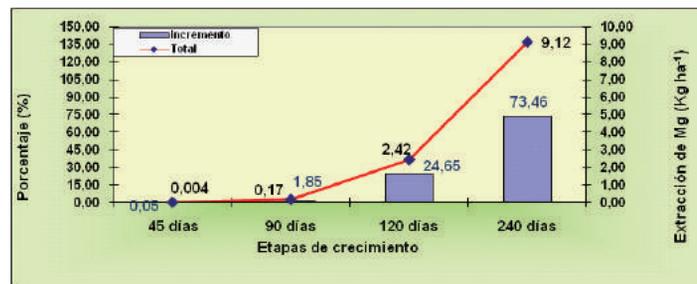
Absorción de Magnesio en cultivo de maracuyá en la finca El Oasis



La Figura No12 muestra el incremento de Magnesio presentado en el cultivo de maracuyá, pudiendo observar que el porcentaje aumenta a medida que se desarrolla la planta, de tal forma que a los 120 días absorbe 24,65% de este elemento y a los 240 días se presenta el mayor incremento con 73,46%. De igual manera se observa que hasta los 240 días la planta requiere 9,12 KgHa⁻¹ de Magnesio.

Figura No 12.

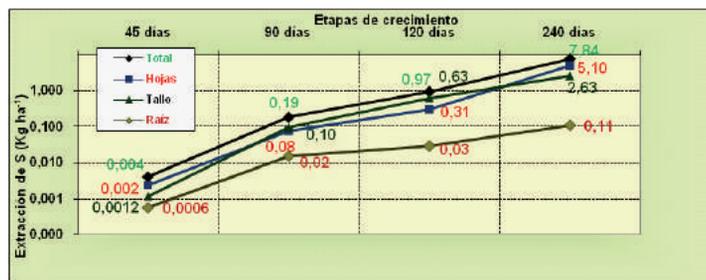
Incremento de magnesio en el cultivo de maracuyá en finca el Oasis



El Azufre es otro de los elementos que la planta necesita en menor cantidad para su desarrollo aunque es igual de indispensable que los demás, en el grafico 13 se observa la absorción por cada órgano vegetativo donde se indica que a los 90 y 120 días el tallo absorbe mayor cantidad de Azufre (0,10 y 0,63 KgHa⁻¹); pero a los 240 días se incrementa la absorción en las hojas (5,10 KgHa⁻¹). Al final se observa que la planta absorbe 7,84 KgHa⁻¹ del elemento en mención.

Figura No 13.

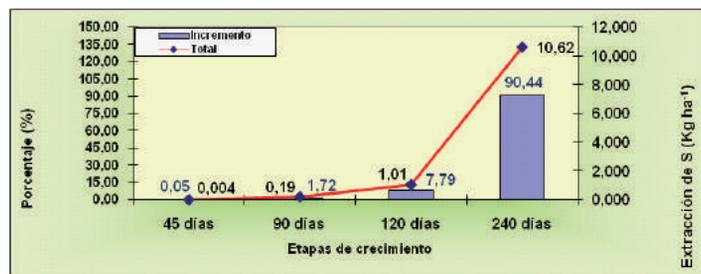
Absorción de Azufre en cultivo de maracuyá en Finca El Oasis



La Figura No 14 indica el incremento de azufre presentado en el cultivo de maracuyá, aquí se puede observar que el 90% del elemento fue absorbido a los 240 días de edad del cultivo y la absorción total corresponde a 10,62 KgHa⁻¹; siendo claro el alto incremento que se presenta entre los 120 y 240 días de establecida la plantación.

Figura No 14.

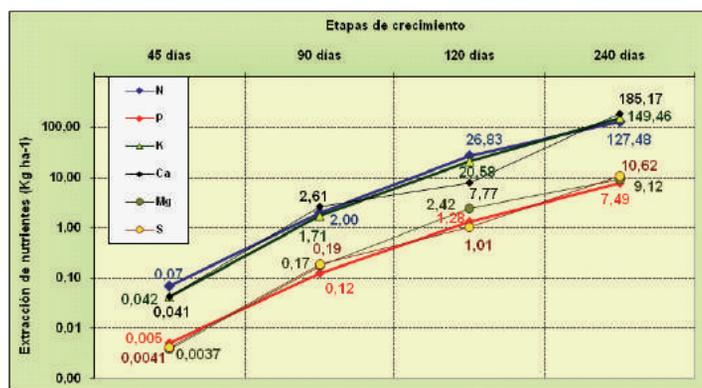
Incremento de Azufre en cultivo de maracuyá en Finca El Oasis



De los datos obtenidos, se establece que a los 45 y 90 días el cultivo absorbe mayor cantidad de Nitrógeno (0,07 y 2,61KgHa⁻¹), a los 120 días se incrementa la absorción para Nitrógeno y Potasio (26,83 y 20,58 KgHa⁻¹); pero a los 240 días el elemento de mayor absorción es el Calcio (185,17 KgHa⁻¹) continuando en orden descendente Potasio, Nitrógeno, Azufre, Magnesio y Fósforo.

Figura No 15.

Absorción de macro elementos en cultivo de maracuyá Finca El Oasis



Absorción de nutrientes en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la finca “La Aurora”, 2008

La absorción de nutrientes del cultivo de maracuyá en la localidad 2, se presentan en el Cuadro No 13 (KgHa⁻¹) en relación a los demás elementos; a los 90 días se incrementa la cantidad Nitrógeno (0,06 KgHa⁻¹), pero a los 120 días aumenta la absorción de Potasio (0,31 KgHa⁻¹) seguido por Nitrógeno y Calcio con 0,23 y 0,16 KgHa⁻¹; en cambio a los 240 días de edad los elementos de mayor absorción son Potasio, Calcio y Nitrógeno (2,69, 2,30 y 1,70 KgHa⁻¹) respectivamente; mientras que los demás elementos son absorbidos en menor cantidad por la planta.

El tallo a los 45 días absorbe los elementos en pequeñas cantidades, sin embargo el Potasio es absorbido en mayor cantidad (0,04 KgHa⁻¹) frente a los demás, a los 90 días el cultivo requiere mayor cantidad de Nitrógeno (0,40 KgHa⁻¹), seguido por Potasio y Calcio (0,12 y 0,08 KgHa⁻¹); a los 120 días es notable el alto incremento de Potasio (6,27 KgHa⁻¹) y Calcio (4,35 KgHa⁻¹), continuando con una alta absorción de Nitrógeno (3,72 KgHa⁻¹). A los 240 días se incrementa la absorción en el mismo orden teniendo para Potasio, Calcio y Nitrógeno 57,82; 36,41 y 28,47 KgHa⁻¹, respectivamente; los demás elementos son requeridos por el cultivo en menor cantidad.

Los resultados indican que las hojas a los 45 y 90 días presentan una mayor absorción de Nitrógeno (0,09 y 1,25 KgHa⁻¹). A los 120 días se mantiene el Nitrógeno como el elemento de mayor absorción (30,99 KgHa⁻¹), pero a la vez se incrementa el Potasio, seguido por el Calcio con 24,61 y 17,74 KgHa⁻¹ en el orden indicado. A los 240 días el Potasio y el Nitrógeno son los elementos de mayor absorción con 67,92 y 67,10 KgHa⁻¹.

La emisión de flores ocurrió a los 120 días y se observa que tanto Nitrógeno como Calcio son absorbidos en igual cantidad (0,72 Kg KgHa⁻¹) y otro elemento que aparece a continuación es el Calcio con 0,14 KgHa⁻¹. A los 240 días se reduce la absorción de estos elementos a 0,13 y 0,12 KgHa⁻¹; y de igual forma se presenta para los demás elementos en estudio. Por lo tanto la planta los requiere en menos cantidades al momento de la floración.

Los frutos se registraron a los 240 días, presentando una mayor absorción de Potasio (14,95 KgHa⁻¹) seguido por el Nitrógeno con 7,81 KgHa⁻¹. Hay que tener en cuenta que los resultados que se presentan corresponden a una primera evaluación de la cosecha.

Finalmente se indica la absorción total por nutriente establecida para el cultivo, donde se observa que a los 45 días hubo una mayor absorción de Potasio y Nitrógeno (0,12 y 0,11 KgHa⁻¹), mientras que a los 90 y 120 días se incrementó la absorción para Nitrógeno (1,71 y 35,66 KgHa⁻¹), seguido por el Potasio (0,31 y 31,92 KgHa⁻¹); y luego el Calcio (22,41 y 72,59 KgHa⁻¹). A los 240 días Potasio y Nitrógeno pasan a ser los elementos de mayor absorción con 143,50 y 105,22 KgHa⁻¹. Es decir que a la cosecha se presentan como los elementos que la planta requiere en mayor cantidad.

Al analizar el porcentaje de absorción a la cosecha, se puede notar que el mayor porcentaje se establece para el Potasio con 14,95%;

del total absorbido durante todo el ciclo.

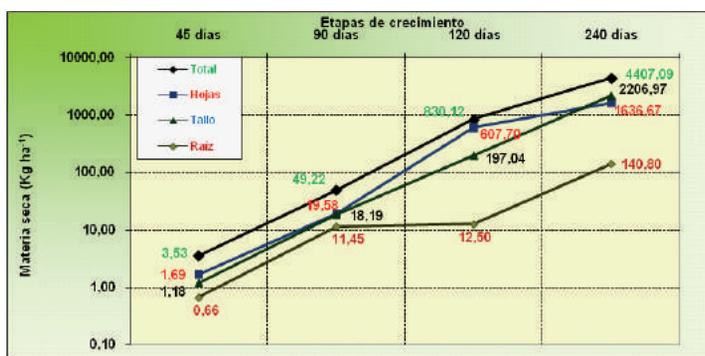
Cuadro No 13.
Contenido de nutrientes por tejido en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la localidad 2 “La Aurora”

Tejidos	Días	PESO SECO		CONCENTRACION							CANTIDAD ABSORBIDA									
		gr/pl	Kg/ha	%							Kg/ha									
		pl/ha = 1111		N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S					
Fruto	45																			
	90																			
	120																			
	240	377.92	419.87	1.86	0.25	3.56	0.42	0.14	0.12	7.81	1.05	14.95	1.76	0.59	0.50					
Flor	45																			
	90																			
	120	11.59	12.88	5.56	0.48	5.63	1.13	0.37	0.31	0.72	0.06	0.72	0.14	0.05	0.04					
	240	2.51	2.78	4.70	0.45	4.41	1.31	0.28	0.11	0.13	0.01	0.12	0.04	0.01	0.00					
Hojas	45	1.52	1.69	5.14	0.36	3.46	1.77	0.32	0.22	0.09	0.00	0.06	0.03	5	4					
	90	17.62	19.58	6.37	0.05	0.89	0.41	0.00	0.00	1.25	0.01	0.17	0.08	0.01	0.01					
	120	546.99	607.70	5.17	0.24	4.05	2.92	0.47	0.2	30.99	1.46	24.61	4	2.43	1.64					
	240	1473.15	1636.67	4.10	0.24	4.16	1.98	0.21	0.1	67.10	4.26	67.92	8	4.58	1.64					
Tallo	45	1.06	1.18	0.62	0.23	1.32	0.83	0.13	0.22	0.01	0.00	0.02	0.02	2	3					
	90	16.38	18.19	2.21	0.05	0.64	0.10	0.00	0.00	0.40	0.00	0.12	0.08	0.02	4					
	120	177.36	197.04	1.89	0.16	3.18	2.21	0.32	0.2	3.72	0.32	6.27	4.35	0.65	0.49					
	240	1986.47	2206.97	1.29	0.14	2.65	1.60	0.10	0.1	28.47	3.09	57.82	1	3.31	2.21					
Raiz	45	0.60	0.66	1.72	0.14	0.47	0.65	0.00	0.5	0.001	2	0.01	0.01	1	3					
	90	10.30	11.45	5.01	0.22	2.77	1.33	0.21	0.1	0.20	0.01	0.05	0.08	0.01	3					
	120	11.25	12.50	1.82	0.12	2.51	1.32	0.21	0.1	0.23	0.02	0.31	0.16	0.03	0.02					
	240	126.73	140.80	1.21	0.15	1.93	1.60	0.01	0.1	1.70	0.21	2.69	2.30	0.13	0.15					
Total	45	3.18	3.53							0.10	0.01	0.09	0.05	0.00	0.01					
	90	44.30	49.22							1.85	0.02	0.34	0.24	0.04	0.02					
	120	747.18	830.12							35.66	1.86	31.92	1	3.16	2.20					
	240	3966.77	4407.09							105.22	8.62	72.59	9	8.62	4.51					
TOTAL COSECHA			4407.09							105.22	143.50	72.59								
% del total										7.81	1.05	14.95	1.76	0.59	0.50					



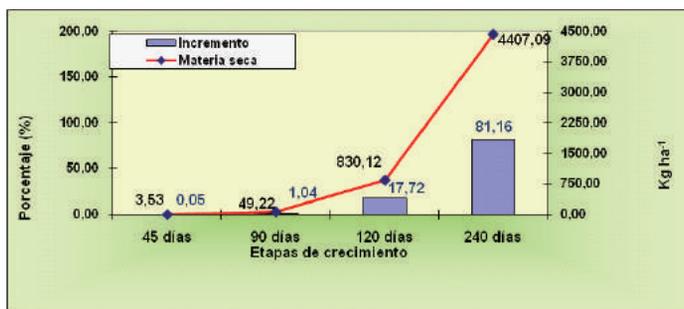
La mayor cantidad de materia seca se presentó en el tallo a los 45 y 90 días (1,69 y 19,58 KgHa⁻¹), pero a los 120 y 240 días se observa un incremento de materia seca en las hojas con 607,70 y 2206,97 KgHa⁻¹. A los 240 días de evaluación existe una cantidad de 4407 KgHa⁻¹ de producción de materia seca (Figura No 16).

Figura No 16.
Cantidad de materia seca por etapa de crecimiento “Finca La Aurora”



En la figura No 17, se observa una mayor cantidad de materia seca entre los 120 y 240 días con un 17,72% y 81,16%; pudiendo notar que a los 120 días presenta 830,12 KgHa⁻¹ de materia seca y a los 240 días aumenta a 4407,09 KgHa⁻¹.

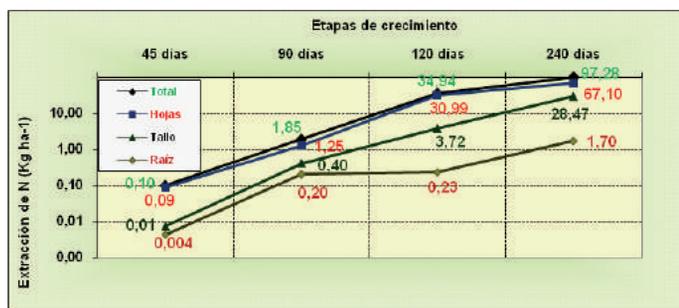
Figura No 17.
Incremento de materia seca por etapa de crecimiento “Finca La Aurora”



En la Figura No 18 se presentan los resultados de absorción de Nitrógeno por cada órgano vegetativo de la planta, donde se observa

que la mayor cantidad de este elemento es absorbido por las hojas a los 120 y 240 días con 30,99 y 67,10 KgHa⁻¹; por lo tanto a medida que se desarrolla el cultivo es mayor la necesidad de Nitrógeno. Y al final se presenta una absorción total de 97,28 KgHa⁻¹.

Figura No 18.
Absorción de Nitrógeno en el cultivo de maracuyá finca La Aurora



A los 45 y 90 días existe una baja absorción de Nitrógeno en la planta, el incremento se observa notoriamente desde los 120 días donde absorbe un 35,66% y a los 240 días en que se presenta la mayor absorción con un 66%; de tal forma que a esta edad la planta ha absorbido 105,22 KgHa⁻¹. (Figura No 19)

Figura No 19.
Incremento de Nitrógeno en el cultivo de maracuyá Finca La Aurora



La absorción de Fósforo se muestra en la Figura No 20, donde se observa que a los 90 días la raíz presenta una mayor absorción de Fósforo, pero a los 120 y 240 días las hojas absorben mayor cantidad de este elemento (1,46 y 4,26 KgHa⁻¹). Analizando la absorción total se

establece que a los 240 días la planta requiere 7,56 KgHa⁻¹ para la fase productiva.

Figura No 20.

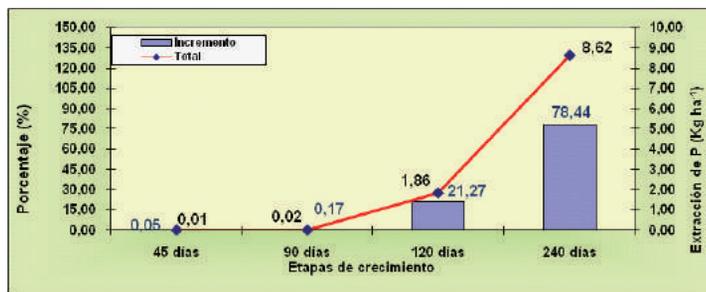
Absorción de Fósforo en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



El incremento de fósforo en la planta se presenta a partir de los 120 días con un 21,27% de absorción, y a los 240 días se establece la mayor cantidad de absorción que corresponde al 78,44% del total, es decir en la fase productiva. De igual forma se nota el incremento de 1,86 a 8,62 KgHa⁻¹ entre los 120 y 240 días. Por lo tanto se requiere suplir de este elemento con anticipación para evitar deficiencias. (Figura No. 21).

Figura No 21.

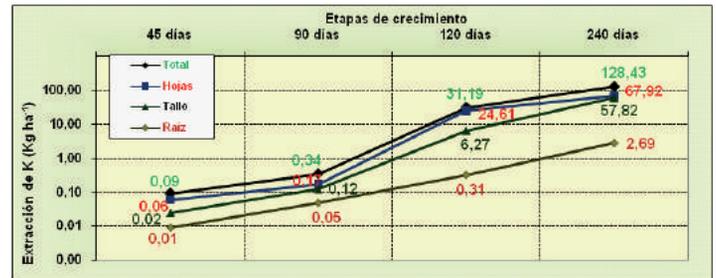
Incremento de Fósforo en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



El potasio es un elemento que la planta absorbe en grandes cantidades, los resultados indican que el mayor requerimiento de fósforo se presenta en las hojas a los 120 días con 24,61 KgHa⁻¹; y a los 240 días con 67,92 KgHa⁻¹, el tallo a esta edad también requiere una cantidad notable de Potasio (57,82 KgHa⁻¹). Los resultados muestran que la absorción total a los 240 días es de 128,43 KgHa⁻¹. (Figura No. 22).

Figura No 22.

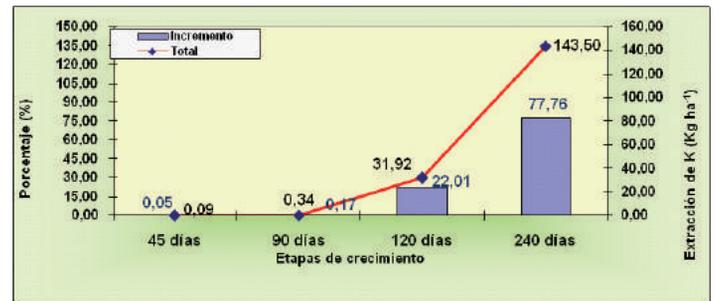
Absorción de Potasio en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



A los 120 días, se establece una alta absorción de Potasio que corresponde al 22,01% y a los 240 días se presenta la mayor absorción con un 77,76%; es decir que a esta edad la planta absorbe la mayor cantidad de Potasio, pudiendo notar que el incremento va de 31,92 a 143,50 KgHa⁻¹ entre los 120 y 240 días de establecido el cultivo. (Figura No 23).

Figura No 23.

Incremento de Potasio en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



La absorción de Calcio se presenta en igual cantidad a los 90 días para cada uno de los órganos vegetativos (0,78-0,80 KgHa⁻¹), a los 120 días aumenta la absorción en tallo y hojas (4,35 y 17,74 KgHa⁻¹) siendo mayor en esta ultima; y a los 240 días las hojas requieren mayor cantidad de Calcio con 36,41 KgHa⁻¹. Al final del estudio se establece que a los 240 días la planta absorbe 70,79 KgHa⁻¹ del elemento en mención. (Figura No 24).

Figura No 24.

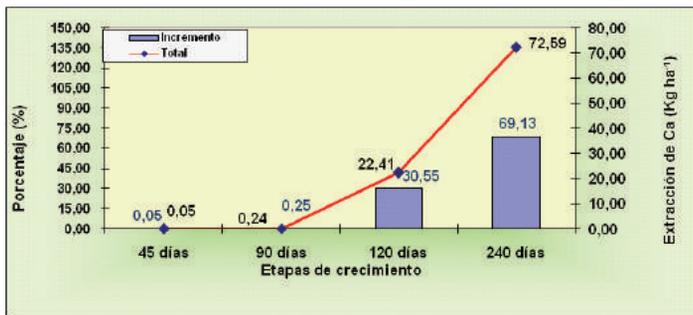
Absorción de Calcio en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



La Figura No 25 muestra el incremento de Calcio en la planta, aquí se indica que a los 120 días el porcentaje de absorción llega a 30,55 %; mientras que a los 240 días se produce el mayor incremento con 69,13%. Así mismo se observa que a los 240 días la planta requiere 72,59 KgHa⁻¹de Calcio.

Figura No 25.

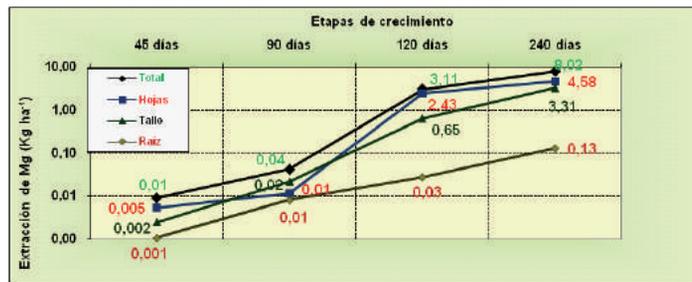
Incremento de Calcio en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



El incremento en la absorción de Magnésio se observa a los 120 y 240 días en las hojas 2,43 y 4,58 KgHa⁻¹; de igual forma a los 240 días el tallo muestra un aumento en la absorción con 3,31 KgHa⁻¹. Al final se observa que la planta absorbe 8,02 KgHa⁻¹ de Magnésio. (Figura No 26)

Figura No 26.

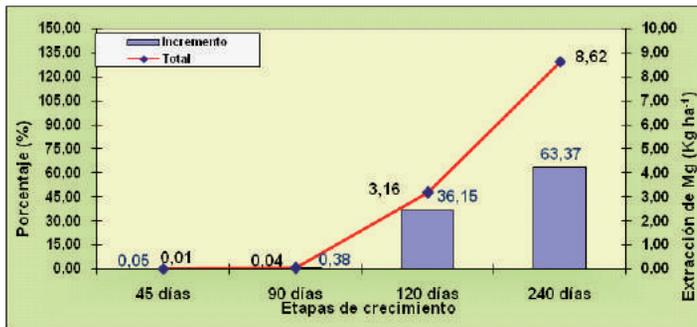
Absorción de Magnesio en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



El incremento de Magnesio se presenta a partir de los 120 días donde absorbe un 36,15 %, observando la mayor absorción a los 240 días con 63,37%. En el Figura No 27, se indica que entre los 120 y 240 días la planta absorbe de 3,16 a 8,62 KgHa⁻¹. Por lo tanto el mayor requerimiento se da en la etapa de fructificación.

Figura No 27.

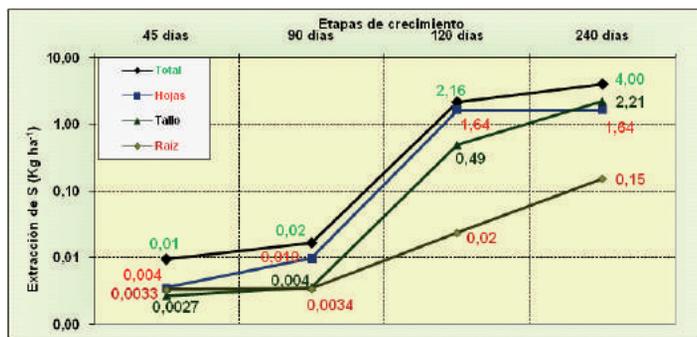
Incremento de Magnesio en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



La mayor absorción de Azufre se observa a los 120 y 240 días en las hojas con 1,64 y 2,21 KgHa⁻¹; el tallo también muestra un incremento de este elemento a los 240 días con 1,64 KgHa⁻¹, pero la raíz requiere una mínima cantidad. A los 240 días se puede ver que la absorción total de Azufre es de 4,00 KgHa⁻¹. (Figura No 28).

Figura No 28.

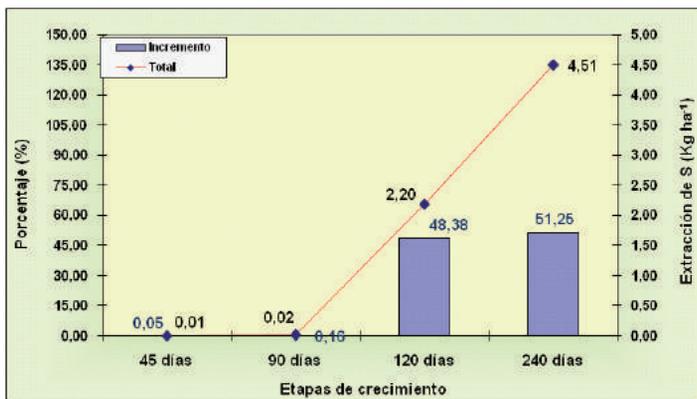
Absorción de Azufre en cultivo de maracuyá Finca La Aurora



El incremento de la absorción de Azufre se presenta en la Figura No 29, donde se observa que a los 120 y 240 días no existe una diferencia notable en el porcentaje de absorción (43,38 y 51,25%), lo que permite indicar que la planta requiere Azufre desde los 120 días en que se inicia la floración del cultivo.

Figura No 29.

Incremento de Azufre en cultivo de maracuyá Finca La Aurora

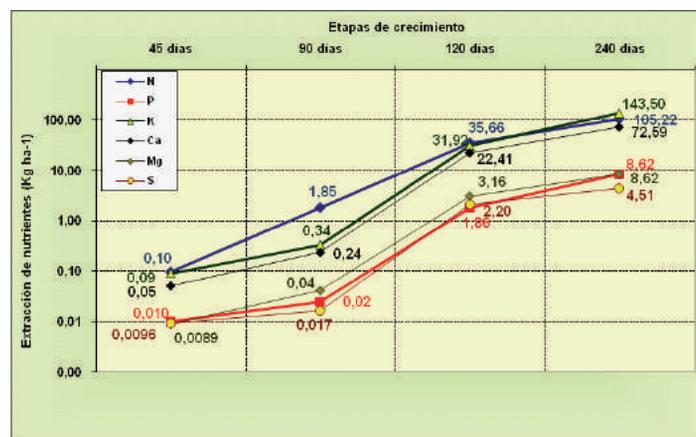


La absorción de nutrientes en la localidad 2, se presenta en la Figura No 30, aquí se puede observar que el cultivo a los 45 días presenta una baja absorción de los macro nutrientes, pero a los 90 y 120 días aumenta la absorción de Nitrógeno (1,85 y 35,66 KgHa⁻¹); de igual forma se incrementa la absorción de Potasio con 31,92 KgHa⁻¹, seguido por el Calcio con 22,41KgHa⁻¹. A los 240 días se puede notar que el Potasio es el elemento de mayor requerimiento en el cultivo (143,50

KgHa⁻¹) por encima del Nitrógeno (105,22 KgHa⁻¹) y el Calcio (72,59 KgHa⁻¹); el Magnesio y el Fósforo son elementos que la planta absorbe en igual cantidad (8,62 Kg KgHa⁻¹), finalmente el elemento de menor absorción es el Azufre con 4,51 KgHa⁻¹. De igual forma, es notable que entre los 90 y 120 días, se muestra un incremento notable de Magnesio que va de 0,24 a 3,16 KgHa⁻¹.

Figura No 30.

Absorción de nutrientes en cultivo de Maracuyá Finca La Aurora



Finalmente en la Figura No 31, se presenta la absorción total de nutrientes en la finca El Oasis y La Aurora, los resultados muestran que los elementos de mayor absorción en los dos sitios en estudio fueron Nitrógeno, Potasio y Calcio; pero al comparar las dos localidades, se puede notar en orden descendente como se presentó la absorción en cada una de ellas.

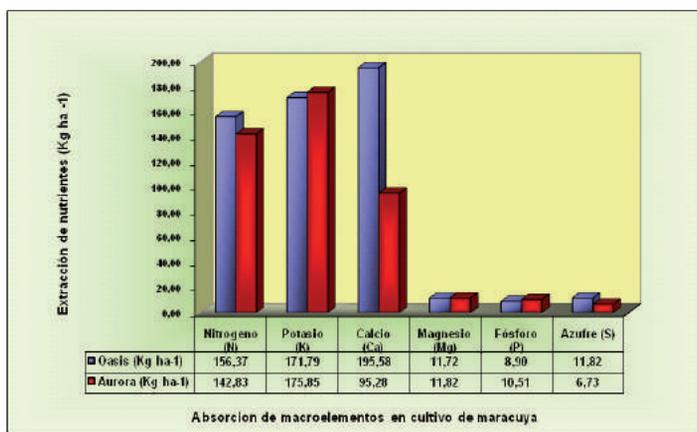
En El Oasis los requerimientos de nutrientes en orden descendentes son Ca>K>N>S>Mg>P; mientras que en la Aurora los requerimientos fueron: K>N>Ca>Mg>P>S. Si se compara con los estudios realizados en absorción de nutrientes por el INPOFOS, se puede ver que en el Oasis a excepción del K y el P, los demás elementos fueron absorbidos en un orden diferente; y en La Aurora, el único elemento que coincide es el Calcio; ya que en los estudios mencionados la absorción en maracuyá, se presentó en el siguiente orden: N>K>Ca>S>P>Mg. Del



estudio realizado en las dos localidades, se establece que la cantidad de Calcio absorbida en la finca El Oasis a los 240 días, es la que lo ubica en primer lugar; ya que existe una gran diferencia entre la absorción total observada en el Oasis y La Aurora (195,58 y 95,28 KgHa⁻¹).

Figura No 31

Absorción total de nutrientes en la finca El Oasis y La Aurora



▪ **Costo del experimento**

Los costos del proyecto se detallan en el cuadro 14, donde se ha separado en actividades correspondientes a instalación del ensayo y manejo del cultivo dando un total de 5360,6 dólares, este costo se gasto en las dos localidades con una extensión de 12096 m² (1,2 Ha) durante los diez meses que duro la investigación.

Cuadro No 14.

Costos del Experimento

Concepto	Unidad de medida	Precio unitario dólar	Cantidad	Valor primer año
Fase de instalación				
Recursos humanos				
Servicios				
1. Socola, tumba, repique y limpieza	Jornal	20	10	200
2. Alineada, estaquillada y hoyada	Jornal	8	10	80
3. Distribución y siembra de la maracuyá	Jornal	8	10	80
18 Análisis foliares	Unidad	104	14	1456
Subtotal				1816
Materiales				
1. Plantas de maracuyá	Plantas	0,15	2000	300
19. Alambres	Rollos	4	69,59	278,36
20. Paja plástica	Rollos	4	2,3	9,2
2. Puntales para tutorado	Puntales	0,25	900	225
Subtotal				812,56
Insumos				
Fertilizantes				
5. Urea 46%	Sacos 50 Kg	6	28	168
6. DAP 18-46-00	Sacos 50 Kg	2	63,5	127
7. Fertilizante completo 10-30-10	Sacos 50 Kg	2	38	76
8. Muriato de Potasio 60%	Sacos 50 Kg	3	58	174
9. Sulfato de Magnesio 25%	Sacos 50 Kg	1	20,2	20,2
10. Sulfato de amonio	Sacos 50 Kg	2	17,92	35,84
11. Mainstay Calcio	Galones	2	18,5	37
12. Fertigro 8-24-00	Galones	1	14	14
16. Fertilizantes foliares	Kilogramos	10	8	80
Subtotal				732,04
Fungicidas				
Carbestin	Litros	10	17	170
Daconil	Litros	10	13	130
Curzate	Kilogramos	10	8	80
Score	Litros	1	70	70
Subtotal				450
Insecticidas				
Malathion	Litros	2	12	24
Cipermetrina	Litros	4	13	52
Palmarol	Litros	3	15	45
Subtotal				121
Herbicidas				
Ranger	Caneca	1	164	164
Tordon	Litros	10	12	120
Arrasador	Litros	5	10	50
Amina	Litros	5	9	45
Sulfare (Fijador)	Litros	5	10	50
Subtotal				429
Labores culturales de manejo				
Servicios				
3. Colocada del tutorado	Jornal	20	10	200
4. Amarre de plantas	Jornal	5	10	50
1. Control de malezas manual y química	Jornal	30	10	300
2. Control fitosanitario (Hongos e insectos)	Jornal	25	10	250
3. Fertilización	Jornal	10	10	100
4. Poda y guiada de plantas	Jornal	10	10	100
Subtotal				1000
Total				5360,6

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la investigación se logró llegar a las siguientes conclusiones:

1. La longitud de raíz, presenta un mayor desarrollo entre los 90 y 120 días en las dos localidades.
2. La mayor longitud de raíz se observó a los 240 días en la finca la Aurora con 191,67 cm, en tanto que para la finca el Oasis es de 177,64 cm, obtenidos en el tratamiento con dosis alta de fertilización.
3. Las dosis de fertilización no influyeron en las variables Diámetro de tallo, altura de planta y número de hojas en las dos localidades en estudio.
4. El número de hojas en las dos localidades se incrementa a partir de los 120 días de establecido el cultivo.
5. El mayor número de flores se observó en la finca el Oasis a los 240 días con 34,67 flores, con la dosis alta de fertilización.
6. La absorción de nutrientes se incrementa desde los 120 días, tanto en la Finca El Oasis como en la Aurora de acuerdo a lo observado en el T1 con la dosis alta de fertilización.
7. La mayor absorción de nutrientes se observa en las hojas, durante todo el desarrollo del cultivo en las dos localidades en estudio.
8. Las flores absorbieron mayor cantidad de nutrientes a los 120 días en tanto que a los 240 días se redujo la absorción en las dos localidades.
9. En la finca el Oasis las plantas presentaron mayor absorción total de Calcio (185,17 Kg Ha⁻¹ seguido de Potasio (149,46 Kg Ha⁻¹) y Nitrógeno (127,48 Kg Ha⁻¹); mientras que para la finca la Aurora la mayor absorción total se establece para el Potasio (143,50 Kg Ha⁻¹), seguido por el Nitrógeno (105,22 Kg Ha⁻¹) y el Calcio (72,59 Kg Ha⁻¹).
10. La absorción de nutrientes se acelera marcadamente a los 240 días del trasplante, es decir al momento de iniciar con la cosecha en las dos localidades.
11. A los 240 días en la localidad el Oasis los requerimientos de nutrientes en orden decreciente son: Ca>K>N >S>Mg>P en tanto que para la Aurora es: K>N>Ca >Mg= P>S.
12. La cantidad de nutrientes exportadas en el fruto para las dos localidades son: K>N>Ca, los demás elementos mantienen un orden diferente para cada localidad.
13. Las flores presentan una absorción de nutrientes diferentes para cada localidad, en el siguiente orden: N=K>Ca >P=Mg=S, y en la Aurora tenemos N>K>Ca >P>Mg>S.
14. La absorción de nutrientes en las hojas para el Oasis presenta el siguiente orden: Ca>N>K>Mg>S>P y la Aurora es: N>K>Ca>Mg>P>S.

Recomendaciones

1. Continuar con la investigación en macro y micronutrientes, durante el segundo año de producción.



2. Para determinar las curvas de absorción, usar una sola dosis de acuerdo a los requerimientos nutritivos del cultivo.
 3. Realizar labores culturales a tiempo para reducir problemas de malezas, plagas y enfermedades.
 4. Efectuar una investigación manejando otros distanciamientos de siembra para la zona de Santo Domingo.
 5. Utilizar buenos puntales para el tutorado, para evitar el agobio de las plantas.
 6. Efectuar las podas paulatinamente para evitar el exceso de follaje y obtener una buena producción.
7. Ferraz De Paula, O., K. Lourenco e E. Malavolta. 1974. Estudos sobre a nutricao mineral e a adubacao do maracuja. Extracao do Macro e Micro Nutrientes na Colheita. Revista de Agricultura. 49(2-3): 62-66.
 8. Fusagri. 1983. Noticias Agrícolas. Octubre. X (10): 37-40.
 9. Haag, H., G. Oliveira, A. Berducci e J. Sarruge. 1973. Absorcao de nutrientes por duas variedades de maracuja. Anais E.S.A. "Luis de Queiros". 30: 267-279.
 10. Haddad, O. y M. Millán. 1975. La parchita maracuyá. Fondo de Desarrollo Frutícola. Venezuela. (Boletín Técnico N° 2).
 11. James, D., R. Hanks and J. Jurinak. 1982. Modern Irrigated Soils. Wiley.
 12. Martin, F. and H. Nakasone. 1970. The edible species of Passiflora. Economy Botany. 24(3): 333-343.
 13. Menzel, C., D. Simpson and G. Price. 1986. Effects of foliar applied nitrogen during winter on growth, nitrogen Ocontent and production of passion fruit, Scientia Horticulturae. 28: 339-346.
 14. Muller, C., R. Pinheiro, V. Casali, L. De Oliveira, I. Manica e A. De Sousa. 1979. Efeitos de doses de sulfato de amonio e de clorato de potasio sobre a productividae e sobre qualidade de maracujas colhidos en épocas diferentes. CERES. 26(143): 48-64.
 15. Primavesi, A. e E. Malavolta. 1980. Estudos sobre a nutricao mineral do maracuja amarelo, extracao de nutrientes e exigencias nutricunais para desenvolvimento vegetativo. Anais E.S.A. Luis de Queiroz 37: 603-607.
 16. Shing, H., K. Ganapathy and K. Anjaneyulu. 1980. Response of passion fruit to nitrogen, phosphorus and potassium applications. Indian J. Agric. Sci. 50(3): 260-263.
 17. Simon, P. and A. Karnatz. 1983. Effect of soil and air temperatu-

Bibliografía consultada

1. Bertsch, H. Floria. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos, publicado por Asociación Costarricense de la ciencia del suelo. Primera edición. San José - Costa Rica. 307 p.
2. Sancho, Hernán. 1999. Curvas de absorción de nutrientes: Importancia y uso en los programas de fertilización. INPOFOS. Informaciones agronómicas N° 36.
3. <http://pdf.rincondelvago.com/maracuya.html>
4. ----- 2007. Botánica y taxonomía. Frutos. Cultivos tropicales, necesidades del cultivo. Colombia. 13p
5. <http://www.faif.puc.cl/extension/agroforuc/Revista20/rortega.pdf>
6. Fernandez, P.; G. De Olivera; G. Ruggiero e H. Hagg. 1977. Extracao de nutrientes durante o desenvolvimento do fruto do maracujazeiro amarelo. P. edulis Flavicarpa Degener. O Solo. 69(1): 17-21.
7. Ferraz De Paula, O., K. Lourenco e E. Malavolta. 1974. Estudos

re on growth and flower formation of purple passion fruit. *Passiflora edulis*. Sims var *Edulis*. *Acta Horticulturae* 139: 87-93.

18. Torres, M. y D. Giacometti. 1986. Comportamiento del maracuyá bajo ciertas condiciones del Valle del Cauca. *Agricultura Tropical* 22(6): 247-255.

El Investigador

Luis Gusqui Vilema
lgusqui@ute.edu.ec

Ingeniero Agrónomo; Escuela
Superior Politécnica del Chimborazo,
1998
Maestría en Nutrición Vegetal,
Universidad Tecnológica Equinoccial



Anexos



Anexo 1. Preparación del terreno



Anexo 2. Siembra de las plantas



Anexo 3. Fertilización por tratamientos



Anexo 4. Amarre de plantas



Anexo 5. Poda de formación



Anexo 6. Enfermedades en el cultivo



Anexo 7. Presencia de malezas



Anexo 8. Control de plagas y enfermedades





Anexo 9. Manejo del cultivo



Anexo 10. Floración



Anexo 11. Fructificación



Anexo 12. Peso de muestras

