

# La fertilisation azotée du goyavier

W. NATALE

E.L.M. COUTINHO

FCAVJ/UNESP  
Rodovia Carlos Tonanni km 5  
14870-000, Jaboticabal  
São Paulo  
Brasil

A.E. BOARETTO

CENA/USP  
Avenida Centenário nº 303  
13416-000, Piracicaba  
São Paulo  
Brasil

F.M. PEREIRA

FCAVJ/UNESP  
Rodovia Carlos Tonanni km 5  
14870-000, Jaboticabal  
São Paulo  
Brasil

## La fertilisation azotée du goyavier.

### RÉSUMÉ

Un essai a été réalisé au champ pour étudier les effets de la fertilisation azotée sur la production du goyavier. Des plants de goyavier (*Psidium guajava* L.), cv. Rica, ont été étudiés pendant trois années consécutives dans l'état de São Paulo au Brésil. Les résultats obtenus ont montré que la production augmentait en fonction de la quantité d'azote appliquée. Durant les trois années considérées, l'obtention de 90 % de la production maximale a été associée à des teneurs en azote foliaire comprises entre 2,35 et 2,55 % pour des feuilles échantillonnées à la floraison de la culture. Ce seuil de 90 % a été également associé à des doses d'azote de 184 g/plant la première année, 262 g/plant la deuxième année et 422 g/plant la troisième année d'essai.

## Nitrogen Fertilization in Guava Crop.

### ABSTRACT

The objective of the present work was to study the effect of N fertilization on guava crops. A 3-year experiment was carried out in the field with cv Rica in São Paulo state, Brazil. The results showed positive yield responses with increasing nitrogen doses. 90% of the maximum yield was obtained with 2.35-2.55% N in the leaves during the three years, and 184, 262 and 422 g N per plant in the first, second and third years of the experiment respectively.

## Fertilización nitrogenada de la guayabá.

### RESUMEN

Con el objetivo de estudiar los efectos de la fertilización nitrogenada en el cultivo de la guayabá, se realizó un experimento de campo utilizando plantas del cultivar Rica durante tres años consecutivos, en el estado de São Paulo, Brasil. Los resultados obtenidos mostraron una respuesta positiva sobre la producción con el aumento de la dosis de nitrógeno. Durante los tres años el 90 % de la producción máxima estuvo asociada a valores entre 2,35 y 2,55 % de N en las hojas muestreadas al momento de la floración y a dosis de 184, 262 y 422 g de N/planta, en el primero, segundo y tercer año del experimento.

Fruits, vol. 49, n°3, p. 205-210

### MOTS CLÉS

*Psidium guajava*, Brésil, fertilisation, azote, analyse foliaire, nutrition des plantes, production.

### KEYWORDS

*Psidium guajava*, Brazil, fertiliser application, nitrogen, leaf analysis, plant nutrition, production.

### PALABRAS CLAVES

*Psidium guajava*, Brasil, aplicación de abonos, nitrógeno, análisis foliar, nutrición de las plantas, producción.

## •••• introduction

Le goyavier est une plante typique des régions tropicales et subtropicales. Il appartient à la famille des *Myrtaceae*, l'espèce *Psidium guajava* L. étant la plus connue et la plus cultivée.

Au Brésil, la culture de cet arbre fruitier s'étend sur 7.800 ha ; les trois-quarts se situent dans les états de São Paulo et Pernambuco (ANONYME, 1992).

Malgré la valeur alimentaire de son fruit, soit en frais, soit transformé, les besoins nutritionnels du goyavier ont été peu étudiés aussi bien au Brésil que dans d'autres pays (ACCORSI *et al.*, 1960). Aujourd'hui, cette affirmation reste encore valable.

La plupart des vergers commerciaux de goyaviers sont constitués d'arbres provenant de graines, ce qui leur confère une forte hétérogénéité. La multiplication végétative de plantes sélectionnées est en train de créer des cultures hautement productrices, ce qui les rend, cependant, plus exigeantes en termes nutritionnels.

Cependant, la fertilisation de cet arbre fruitier est réalisée de manière presque empirique, du fait de résultats expérimentaux trop récents et de l'absence d'études systématiques sur le sujet (MARTINEZ JUNIOR et PEREIRA, 1986). La fertilisation recommandée du goyavier adulte dans l'état de São Paulo par exemple (MOREIRA, 1985), est à peu près cinq fois plus faible que celle utilisée dans certaines régions productrices (Monte Alto, Taquaritinga, Jaboticabal et São Carlos) où cette culture représente une activité économique considérable.

D'autre part, la technique de diagnostic foliaire de plantes pérennes est, sans doute, un outil fiable pour déterminer l'état nutritionnel de la culture ; elle permet aussi de préciser les critères d'une fertilisation optimale. Il existe cependant peu de travaux sur ce sujet et ceux qui ont été faits présentent des résultats contradictoires.

Pour apporter un premier élément de réponse à ce problème, pendant trois années consécutives, une expérimentation

a été réalisée au champ afin d'établir le dosage d'azote le mieux adapté à la culture du goyavier (cultivar Rica). De plus, les paramètres permettant d'établir un diagnostic foliaire et de déterminer les meilleures teneurs en azote de la feuille au cours de sa croissance ont été recherchés.

## •••• matériel et méthodes

L'expérimentation a été réalisée dans un verger installé sur un sol lessivé podzologique rouge-jaune (Kanhapludalf) localisé dans la commune de Jaboticabal dans l'état de São Paulo, au Brésil. La situation géographique du site est 21° 15' de latitude Sud, 48° 18' de longitude Ouest, et l'altitude de 750 m. Le climat est subtropical. La température annuelle moyenne est de 21 °C et la pluviométrie annuelle moyenne de 1431 mm. Août est le mois le plus sec et décembre le plus pluvieux.

L'analyse chimique du sol, qui a permis d'estimer la fertilité de la couche de 0 à 20 cm, a montré des caractéristiques résumées dans le tableau 1.

Le verger âgé d'un an, était formé de goyaviers cv. Rica, obtenus par sélection de plantes issues d'une fécondation libre de la variété Suprême. L'essai a été conduit pendant trois années consécutives à partir de 1989.

Des blocs aléatoires ont été choisis pour l'expérimentation, avec six traitements et quatre répétitions. Les doses d'azote des traitements ont été les suivants : 0, 30, 60, 120, 180 et 240 g d'azote par plante

Tableau 1  
Caractéristiques du sol du verger expérimental étudié.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	=	5,8
M.O.	=	2,2 %
P (résine)	=	39 µg/cm <sup>3</sup>
K	=	0,21 meq/100 cm <sup>3</sup>
Ca	=	3,0 meq/100 cm <sup>3</sup>
Mg	=	0,7 meq/100 cm <sup>3</sup>
H + Al	=	1,5 meq/100 cm <sup>3</sup>

durant la première année. Pour la seconde année les doses adoptées ont été doublées, et triplées la troisième année. L'application du fertilisant a été fractionnée en quatre à partir du début des pluies. Tous les arbres ont reçu des doses constantes de phosphore et potassium.

Les parcelles expérimentales ont été constituées de quatre arbres espacés de 7 m x 5 m (285 pieds/ha), correspondant à une superficie totale de 140 m<sup>2</sup> et une superficie utile de 105 m<sup>2</sup>, le premier des quatre arbres représentant la bordure.

L'évaluation de l'état nutritionnel des plantes a été faite au moyen d'échantillonnages foliaires annuels réalisés au stade de floraison du goyavier. Des feuilles immatures, correspondant à la troisième paire à partir de l'extrémité du rameau, ont été prélevées avec leur pétiole, tout autour de l'arbre, à environ 1,5 m de hauteur ; au total, cela a représenté 30 paires de feuilles échantillonnées par parcelle.

L'effet des traitements, sur la production des arbres et le nombre et le poids moyen des goyaves, a été évalué par pesage et comptage de tous les fruits de la superficie utile de chaque parcelle. Chaque année, la période de récolte s'est étendue de janvier / février à mai / juin.

## ●●●● résultats et discussion

Le tableau 2 présente les résultats de la production des goyaviers et du nombre et du poids moyen des fruits qui ont été récoltés pendant les trois années de l'essai. On observe que la fertilisation azotée a influencé positivement la production et le nombre de fruits. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par MITRA (1987).

L'influence des différentes doses d'azote sur la production et sur les teneurs en azote des feuilles à la floraison, durant les trois années d'expérimentation, est présentée dans les figures 1, 2 et 3. On peut vérifier que dans la gamme des doses de fertilisant appliqué, 90 % de la pro-

Tableau 2

Les effets de la fertilisation azotée sur la production, le nombre et le poids moyen de fruits du goyavier, cv. Rica, cultivé sur un sol lessivé podzolique rouge-jauné, durant trois années (moyenne de quatre répétitions).

Doses d'azote (g / plante)	Production (kg/ha)	Nombre de fruits / ha	Poids moyen des fruits (g)
<b>1989/90</b>			
0	10.932 b	84.168 b	129,883
30	13.060 ab	111.288 ab	117,353
60	12.621 ab	116.836 ab	108,023
120	14.654 ab	131.264 a	111,638
180	14.159 ab	125.050 ab	113,227
240	17.137 a	143.074 a	119,777
Test F	4,04*	4,84*	2,78 <sup>NS</sup>
DMS (Tukey 5%)	4.610	42.283	-
CV (%)	14,5	15,5	8,6
<b>1990/91</b>			
0	14.681 d	121.451 c	121,583
60	20.697 cd	174.236 bc	118,814
120	23.745 bc	203.497 ab	117,066
240	27.671 abc	230.902 ab	120,201
360	29.145 ab	247.735 ab	117,590
480	32.349 a	281.068 a	115,427
Test F	12,95**	11,16**	0,89 <sup>NS</sup>
DMS (Tukey 5%)	8.172	78.072	-
CV (%)	14,3	16,1	3,9
<b>1991/92</b>			
0	20.370 d	173.915 d	117,258
90	33.152 cd	290.608 cd	114,624
180	40.653 bc	364.571 bcd	111,927
360	48.872 abc	451.432 abc	111,276
540	52.475 ab	530.692 ab	104,146
720	59.333 a	603.260 a	102,267
Test F	16,53**	9,80**	0,62 <sup>NS</sup>
DMS (Tukey 5%)	16.033	232.705	-
CV (%)	16,4	25,1	13,5

NS : non significatif.

\* : significatif au seuil de 5% de probabilité.

\*\* : significatif au seuil de 1% de probabilité.

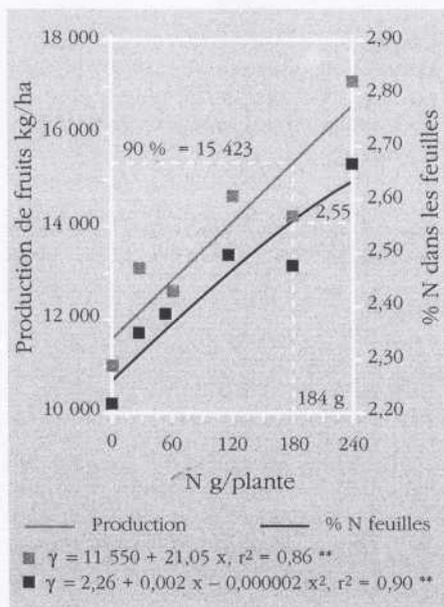


Figure 1  
Influence des doses d'azote sur la production de fruits et sur les teneurs foliaires d'azote du goyavier (cv. Rica), durant la première année d'essai (285 arbres/ha).  
\*\* : significatif au seuil de 1 %.

duction maximale observée pour la première année correspond à la dose de 184 g/arbre (figure 1). En revanche pour la deuxième et la troisième année, ce seuil de 90 % est estimé par l'équation de régression (figures 2 et 3) aux doses de 262 et 422 g d'azote par plante.

Il faut souligner la différence entre les résultats obtenus dans cette expérimentation et les recommandations pour la ferti-

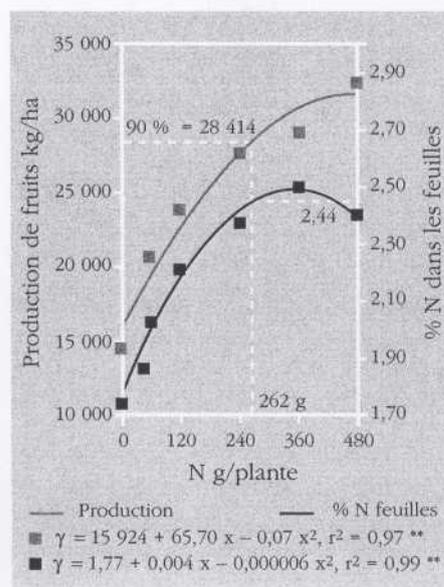


Figure 2  
Influence des doses d'azote sur la production de fruits et sur les teneurs foliaires d'azote du goyavier (cv. Rica), durant la deuxième année d'essai (285 arbres/ha).  
\*\* : significatif au seuil de 1 %.

lisation du goyavier adoptée dans l'état de São Paulo (MOREIRA, 1985) : dans ce dernier cas, l'application d'azote est préconisée à des doses de 15 g/arbre la première année, 30 g/arbre la seconde année et 45 g/arbre la troisième année de culture.

Toutefois, malgré des doses initiales d'azote appliqué doublées et triplées au cours des années, et des augmentations de production considérables d'une année à l'autre, la concentration de N dans la feuille varie très peu. Pour 90 % de la production de fruits, la teneur en azote foliaire est comprise entre 2,35 et 2,52 %.

La figure 4 a été élaborée à partir des résultats de production relative de fruits par rapport à la production maximale de chaque année et des teneurs d'azote dans les feuilles à la floraison pour les trois années d'essai réunies. Il est intéressant de noter la conformité de l'équation de régression, en vérifiant qu'une production relative de 90 % a été associée à une concentration d'azote dans les feuilles de 2,49 %. DU PLESSIS *et al.* (1973) avaient suggéré une gamme de 1,31 à 1,64 % d'azote, comme la plus indiquée pour les goyaviers adultes. Cependant, les feuilles analysées par ces auteurs étaient prélevées quand le fruit était complètement développé. MARCHAL (1984) explique que les divergences observées dans la littérature au sujet des teneurs foliaires peuvent être attribuées à divers facteurs, comme des différences dans les variétés, dans le nombre de fruits des plantes, dans l'époque d'échantillonnage, etc.

Par ailleurs, il est important de souligner que les arbres des parcelles qui n'ont pas reçu de fertilisation azotée ont présenté, à la troisième année, plusieurs symptômes de carence en azote. ACCORSI *et al.* (1960) les décrivent comme une chlorose uniforme des limbes foliaires, plus légère des nervures, apparaissant initialement sur les plus vieilles feuilles. Ces arbres avaient aussi un port plus ouvert, moins compact et comptaient moins de branches, de rameaux et de feuilles.

D'une certaine façon, le nombre de fruits et le poids moyen ont eu tendance à varier de façon inverse (tableau 2), sans que le phénomène soit cependant signifi-

catif. Selon MALAVOLTA (1989), l'effet le plus marquant de la fertilisation azotée chez les arbres fruitiers est la diminution de la taille des fruits, compensée par un accroissement de la production. Toujours selon cet auteur, il est possible que l'azote soit responsable d'une diminution de l'avortement des fleurs, ce qui n'est cependant pas compensé par le supplément de squelettes carbonés fournis par la photosynthèse, d'où une croissance plus faible des fruits.

D'une manière générale, on peut affirmer que l'augmentation de rendement à l'ha vérifiée au cours des trois années d'essai vient du nombre accru de fruits produits par les goyaviers sous l'influence d'une amélioration de la fertilisation azotée (tableau 2).

Ces résultats sont en accord avec ceux présentés par WAGH et MAHAJAN (1985) et VILLASURDA et BALUYUT (1990).

## conclusions

- La fertilisation azotée a permis une amélioration du rendement des goyaviers.
- D'une manière générale, le nombre de fruits a augmenté et le poids moyen a diminué avec l'accroissement de la dose d'azote appliquée.
- La troisième paire de feuilles à peine mature du goyavier cv. Rica prélevée à l'époque de pleine floraison de la culture s'est montrée apte à être analysée pour assurer un diagnostic foliaire fiable permettant de prévoir la production.
- Les teneurs de 2,35 à 2,55 % d'azote dans les feuilles ont été associées à 90 % de la production maximale des arbres pour les trois années d'expérimentation ; elles correspondent à des applications d'azote de 184 g/arbre la première année, 262 g/arbre la deuxième et 422 g/arbre la troisième année. ●

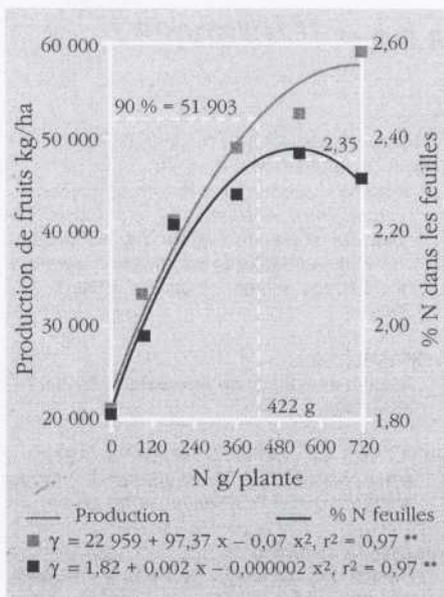


Figure 3  
Influence des doses d'azote sur la production de fruits et sur les teneurs foliaires d'azote du goyavier (cv. Rica), durant la troisième année d'essai (285 arbres/ha).  
\*\* : significatif au seuil de 1 %.

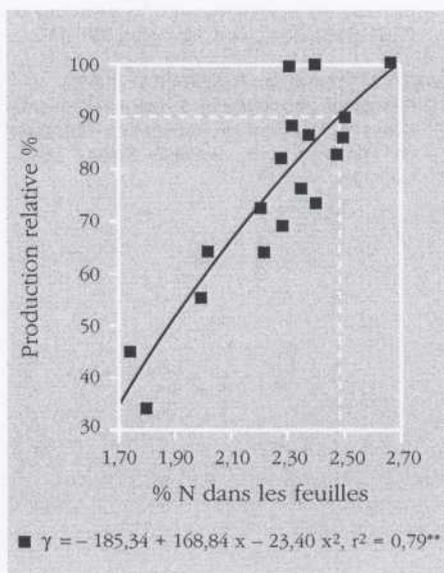


Figure 4  
Influence des teneurs foliaires d'azote sur la production relative (exprimée par rapport à la production maximale de chaque année) de fruits du goyavier (cv. Rica), pour les trois années d'essai réunies.  
\*\* : significatif au seuil de 1 %.

• • • • • références

- ACCORSI W.R., HAAG H.P., MELLO F.A.F., BRASIL SOBRINHO M.O.C., 1960.  
Sintomas externos (morfológicos) e internos (anatômicos), observa dos em folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), de plantas cultivadas em solução nutritiva com carência de macronutrientes. *Anais da ESALQ*, 17, 3-13.
- ANONYME, 1992.  
*Anuário estatístico do Brasil-1991*. Fundação IBGE, 505 p.
- DU PLESSIS S.F., SMART G., KOEN T.J., 1973.  
A few aspects of fertilizing guavas. *The Citrus and Subtropical Fruit Journal*, 478, 18-19.
- MALAVOLTA E., 1989.  
Função dos nutrientes na planta e qualidade dos produtos agrícolas. In: *Simpósio Sobre Adubação e Qualidade dos Produtos Agrícolas*, 1, Ilha Solteira, S.P., Brasil, 1-42.
- MARCHAL J., 1984.  
Fruitiers tropicaux divers. In: *L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales*. Paris (France) : P. MARTIN-PRÉVEL, J. GAGNARD et P. GAUTIER, Tech. Doc. Lavoisier, 496-510.
- MARTINEZ JUNIOR M., PEREIRA F.M., 1985.  
Respostas da goiabeira a diferentes quantidades de N, P, e K. In: *Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 8, Brasília, Brasil, 1986, 293-296.
- MITRA S.K., 1987.  
Studies on guava nutrition with special reference to potassium and nitrogen. *Journal of Potassium Research*, 3(4), 160-163. Apud *Horticultural Abstracts*, 59, 1684, 1989.
- MOREIRA R.S., 1985.  
*Goiaba. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Instituto Agrônomo, p. 75 (Boletim Técnico, 100).
- VILLASURDA P.J., BALUYUT N.M., 1990.  
Growth and yield of guava (*Psidium guajava* L.) as affected by different levels and sources of organic and inorganic fertilizers. *USM College Agriculture Research Journal*, Mindanao, 1 (1), 18-33.
- WAGH A.N., MAHAJAN P.R., 1985.  
Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and yield of guava cv. Sardar. *Current Research Reporter*, Rahuri, 1 (2), 124-126.