

**Efectos de un activador metabólico, citocininas y densidades de plantas sobre el rendimiento de “Baby Corn” y grano de maíz (Zea Mays L.), Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, Diciembre 2008**

**Autores:**

**Ing. Manuel Carrillo  
Ing. Agr. José Luis Cedeño  
Paúl Medina**

# Resumen Abstract

En la finca “El Oasis”, propiedad de la Universidad Tecnológica Equinoccial, ubicada en la vía a San Jacinto del Búa, en Santo Domingo de los Tsáchilas, se realizó el estudio que evaluó los efectos de la interacción de densidades de siembra de plantas de maíz con aplicaciones de citocininas y activador metabólico, con el objetivo de conseguir plantas doble propósito (cosechar chochitos y grano de maíz en la misma planta) durante la época seca del 2007 y la interacción de la fertilización con nitrógeno y fósforo sobre la producción de chochitos y maíz independientemente en la época lluviosa del 2008. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar bajo parcelas sub divididas, para la época seca y divididas en la época lluviosa, los promedios fueron comparados usando la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad. Las variables evaluadas fueron días a floración y cosecha, diámetro de tallo, prolificidad y esterilidad de las plantas, rendimiento y se practicó un análisis económico. Como resultado en la época seca, el mayor rendimiento de baby corn (97321 chochitos ha<sup>-1</sup>) fue con la interacción de 80000 pl. ha<sup>-1</sup>, con 2 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 4 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico; además, se consiguió cosechar 162 kg ha<sup>-1</sup> de grano de maíz. Por otro lado, en la época lluviosa, el mejor rendimiento de chochito, se consiguió con la interacción de 150 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, con el que se consiguió 112612 chochitos ha<sup>-1</sup> y con la interacción de 180 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en su orden, se cosechó 7082 kg ha<sup>-1</sup> de grano de maíz.

Palabras claves: baby corn, maíz, citocininas, activador metabólico, fertilización, prolificidad, rendimiento.

At the farm “El Oasis”, that belongs to the Equinoctial Technological University, UTE, located in the road to San Jacinto del Búa, in Santo Domingo de los Tsáchilas, a research was carried out to evaluate the effects of the interaction of the densities in the corn sowing with applications of cytokines and a metabolic activator, to obtain double purpose plants (plants with maize and baby corns in the cobs) during the dry season of 2007 and the interaction of the fertilization with nitrogen and phosphorus on the production of corn and maize in a separate way in the rainy season of 2008. It was used a design of blocks completed at random under sub-divided parcels in the dry season and divided in the rainy season, the averages were compared using the Tukey test to a 95% of probability. The evaluated variables were flowering and crop days, stem diameter, prolificacy and sterility of plants and yield and it was done an economic analysis. As a result in the dry season, the greatest yielding of baby corn (97321 baby corns ha<sup>-1</sup>) was obtained with the interaction of 80 000 pl. ha<sup>-1</sup>, with 2 L ha<sup>-1</sup> of cytokines and 4 L ha<sup>-1</sup> of metabolic activator, besides that, it was possible to crop 162 kg ha<sup>-1</sup> of corn grains. By the other hand, in the rainy season, the best yielding of baby corn, was possible with the interaction of 150 and 23 kg ha<sup>-1</sup> of N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectively, and 112612 baby corns ha<sup>-1</sup> were obtained; and with the interaction of 180 and 23 kg of N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in that order, 7082 kg ha<sup>-1</sup> of corn grains were cropped.

Key words: baby corn, maize, cytokines, metabolic activator, fertilization, prolificacy, yielding.



## Introducción

El maíz (*Zea mays L.*) es un cultivo adaptable a variadas condiciones climáticas y de rápido crecimiento. Estas características hacen que su producción esté distribuida por todo el mundo. En tanto que las mayores producciones de “baby corn” se ubican mayormente en el continente asiático, siendo Tailandia el país que mayores logros ha alcanzado en su producción (Chutkaew, n.d.).

Según Miles y Zens, citados por Garcia, Silva, Do Nascimento y Pereira, (2003), el consumo así como la producción de baby corn actualmente se está expandiendo mundialmente, específicamente a África, América del Sur y Oceanía. Pero la información estadística sobre la producción y consumo son limitados, porque muchos países productores desprecupan o no poseen dicha información.

Paliwal, (2001), señala que en los países tropicales que se puede cultivar maíz a lo largo de todo el año, tienen una ventaja competitiva para la producción y abastecimiento de mazorcas frescas de “baby corn” a los consumidores o para la industria del enlatado.

Tailandia es considerada hoy en día como líder mundial en la exportación de “baby corn” en fresco y enlatado. En 1974 exportó 67 toneladas, equivalente a \$ 38095, mientras que para 1997, las exportaciones crecieron a 59585 t equivalente a \$ 63,9 millones (Chutkaew, n.d.).

Considerando que en el Ecuador la producción de maíz por hectárea está por debajo de la media mundial de 4000 kg ha<sup>-1</sup> indicada por Paliwal, (2001), es importante analizar alternativas de producción con miras a incrementar los ingresos del agricultor, lo cual se puede lograr con el manejo del cultivo de maíz, para cosechar “baby corn” y grano.

En el Ecuador, actualmente el cultivo de “baby corn” es poco difundido, posiblemente debido a que no muestra beneficios de gran rentabilidad para los productores, obteniéndose rendimientos de 60000 unidades por hectárea (Sipia, 2003). Los bajos rendimientos del cultivo son la razón por la cual los productores tratan de aprovechar al máximo sus productos, donde como finalidad principal la obtención de chochitos y luego, el follaje emplearlo para la alimentación animal. Surge entonces la alternativa de obtener una producción adicional de maíz y de esta manera mejorar la rentabilidad del cultivo (plantas doble propósito).

Según investigaciones realizadas por Filho y Cruz, (2001), la longitud y diámetro de la mazorca de “baby corn” pueden variar de 4 a 12 cm y de 1,0 a 1,8 cm respectivamente. Estas características son influenciadas directamente por la densidad de siembra y la cantidad de fertilizante utilizado. Entre tanto, la coloración y forma de los chochitos no dependen directamente de la densidad de plantas, sino de la variedad a utilizar.

Según Filho y Cruz, (2001), las densidades de siembra utilizadas en el cultivo de “baby corn” pueden ser hasta tres veces más a las empleadas en la producción de maíz, pero esto va a depender también de la variedad utilizada; en tanto que, en relación al espaciamiento, básicamente es el mismo al utilizado en la producción de grano de maíz. Estos mismos autores indican que las variaciones en el número de plantas por área influyen en las características comerciales de los chochitos, tales como tamaño y diámetro.

Para optimizar la producción de “baby corn” y grano de maíz, se requiere la obtención de plantas con múltiples mazorcas, hecho que es posible estimular mediante el empleo de fitohormonas (citocininas), un activador metabólico y densidades de plantas, en miras a obtener un cultivo rentable y de doble propósito, que genere alternativas a pequeños, medianos y grandes productores.

Con el uso de citocininas se promueve la multiplicación celular, así como la movilización de nutrientes hacia las hojas y posteriormente a los frutos. Además, considerando que las citocininas se encuentran abundantemente en los frutos (SOBERÓN et al, 2005), mediante su empleo se puede estimular a aquellas yemas florales de la planta, para su brote, desarrollo y formación.

Con base en lo anteriormente expresado, se presenta el siguiente trabajo de investigación, con los siguientes objetivos:

- Determinar la mejor densidad de plantas, para estimular la producción de “baby corn” y grano de maíz.
- Conocer el efecto de diferentes dosis de activador metabólico, sobre el rendimiento de “baby corn” y grano de maíz.
- Establecer el efecto de las citocininas, sobre el rendimiento de “baby corn” y grano de maíz.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

## Materiales, Métodos y Procedimientos

La investigación se realizó en la finca “El Oasis”, propiedad de la Universidad Tecnológica Equinoccial, ubicada en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo, en el km 1 vía San Jacinto del Búa, margen izquierdo, con latitud 00° 14’ Sur y Longitud 79° 12’ oeste.

### Características climáticas y de suelo

Los valores medios de los factores agro climáticos (Dirección de aviación civil, DAC, 2007) son: precipitación 2779,6 mm año<sup>-1</sup>, humedad relativa 88,8 % y temperatura 23 °C.

En el cuadro No 1 se detallan las características químicas y físicas del suelo utilizado en la investigación.

**Cuadro No 1**  
**Características químicas y físicas del suelo utilizado en la investigación.**

| Cu   | B    | Fe   | Zn              | Mn   | TEXTURA      |                         |         |     |      |
|------|------|------|-----------------|------|--------------|-------------------------|---------|-----|------|
|      |      |      |                 |      | ARENA        | LIMO                    | ARCILLA |     |      |
|      |      |      |                 |      | %            |                         |         |     |      |
| 10,4 | 0,03 | 178  | 4,8             | 3,5  | 52           | 40                      | 8       |     |      |
| A    | B    | A    | M               | B    | ARENA FRANCA |                         |         |     |      |
| pH   | M.O. | C.E. | NH <sub>4</sub> | P    | S            | K                       | Ca      | Mg  | Σ BA |
|      |      | %    | dS/m            | ppm  |              | meq 100 g <sup>-1</sup> |         |     |      |
| 5,61 | 5,76 | 0,15 | 18,63           | 5,86 | 17,64        | 0,32                    | 9       | 1,4 | 10,7 |
| MeAc | A    | N.S. | B               | B    | M            | M                       | A       | B   | B    |

MeAc=Medianamente Ácido A=Alto M=Medio B=Bajo N.S.= no salino

### Factores en estudio.

Durante la época seca del año 2007, se investigó el efecto de tres densidades de plantas por hectárea (80000, 60000 y 40000 pl. ha<sup>-1</sup>), dos dosis de citocininas (0 y 2 L ha<sup>-1</sup>) y tres dosis de activador metabólico (0, 4 y 8 L ha<sup>-1</sup>), en la producción de “baby corn” y grano de maíz híbrido AG-003. Para la época lluviosa del 2008, se evaluaron los efectos de la interacción de tres dosis de nitrógeno (120, 150 y 180 kg ha<sup>-1</sup>) y tres de fósforo (0, 23 y 46 kg ha<sup>-1</sup>), en el tratamiento que presentó los mejores rendimientos en la época seca del 2007.

### Datos registrados.

Se evaluaron los días de la floración, cuando el 50 % de las plantas del área útil alcanzó su floración; así como, los días para la cosecha de baby corn, calculada cuando el 70 % de las plantas fueron cosechadas para baby corn.

Al momento de la cosecha se registraron valores de prolificidad (índice) y esterilidad (porcentaje), considerando para ello el número total de plantas del área útil. El rendimiento fue tomado para “baby corn” en número de chochitos aptos para la comercialización

y expresado en choclitos  $\text{ha}^{-1}$ , mientras que en grano de maíz, el rendimiento fue ajustado al 13 % de humedad y se expresó en  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Para el análisis económico de los tratamientos estudiados se siguió la metodología propuesta por el CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo), 1998.

#### ▪ **Diseño experimental y métodos de evaluación.**

Los tratamientos fueron distribuidos en el campo y analizados estadísticamente con un Diseño de bloques completos al azar (DBCA) bajo parcelas sub divididas. Para el primer trabajo, a las parcelas grandes correspondieron a las densidades, medianas a las citocininas y pequeñas al activador metabólico; en tanto que para la época lluviosa, se analizó mediante un DBCA bajo parcelas divididas donde la parcela grande correspondió al N y las pequeñas al  $\text{P}_2\text{O}_5$ . En este segundo trabajo, se evaluaron por separado los efectos de las interacciones en la producción de choclitos y grano de maíz individualmente. Para las dos investigaciones, se utilizaron cuatro repeticiones, y la significancia estadística de los promedios de los tratamientos, se analizó usando la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

#### ▪ **Manejo de los experimentos.**

El manejo del suelo, previo a la siembra (agosto del 2007) fue realizado con dos pases de rastra, luego se sembró usando semillas del híbrido comercial AGROCERES (AG003), tratadas con insecticida para prevenir ataque de insectos tierreros a las plántulas.

El control de malezas (dos) e insectos (cuatro) se realizó de forma preventiva. En la época seca se practicó una fertilización básica completa a todo el ensayo con N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , MgO y S, en dosis de 138, 69, 60, 40,5 y 33  $\text{kg ha}^{-1}$  respectivamente, considerando los resultados del análisis de suelo y para el segundo ciclo el N y  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,

según los tratamientos correspondientes. Se empleó como fuentes los fertilizantes Urea 46 % de N, Súper fosfato triple (SFT) 46 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Muriato de potasio 60 % de  $\text{K}_2\text{O}$  y Sulfato de magnesio 27 % MgO + 22 % de S.

El fertilizante se aplicó a un costado de la hilera, fraccionado de la siguiente manera: el SFT se aplicó el 100 % previo a la siembra, para ser incorporado con el segundo pase de rastra, la urea se fraccionó en dos aplicaciones a los 15 y 25 días después de la siembra, mientras que el Muriato de potasio y el Sulfato de magnesio se aplicaron en su totalidad a los 15 días después de la siembra.

En la época seca, la cosecha de “baby corn”, se empezó 64 días después de la siembra (dds) y la de grano de maíz, se tuvo que efectuar a los 124 dds en la época seca (con alta humedad), para evitar daños que causaba la presencia de gran número de pájaros. Para la época lluviosa, no se presentó problemas de aves.

## Resultados y Discusión

A continuación se presentan los resultados más sobresalientes logrados en la investigación.

#### ▪ **Época seca del 2007.**

- Días a la floración. Los valores registrados en esta variable (Cuadro No 2), indican diferencias estadísticas no significativas; más se observa que los tratamientos con mayor densidad de siembra, requieren de mayor tiempo para alcanzar la floración. En este trabajo, se registró una diferencia de seis días entre los tratamientos con mayor tiempo a la floración que tenían una densidad de 80000 pl  $\text{ha}^{-1}$ , o  $\text{L ha}^{-1}$  de citocininas, o  $\text{L ha}^{-1}$  de activador metabólico y los de densidad de 40000 pl  $\text{ha}^{-1}$ , o  $\text{L ha}^{-1}$  de citocininas y 8  $\text{L ha}^{-1}$  de activador metabólico y 40000 pl  $\text{ha}^{-1}$ , 2  $\text{L ha}^{-1}$  de citocininas y 8  $\text{L ha}^{-1}$  de activador metabólico.

- Tiempo de cosecha. El tiempo requerido para realizar la cosecha del 75% de la producción, presentó diferencias estadísticas significativas (Cuadro No 2).

Se necesitó de 11 días para colectar los chochitos en el tratamiento que consistía de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, o y 8 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, respectivamente, tiempo que fue estadísticamente diferente a los 4,5 días requeridos por el tratamiento de densidad de 40000 pl ha<sup>-1</sup>, o y 8 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, en su orden.

También, como lo muestran los datos en este mismo cuadro, la aplicación de citocininas en densidades de 60000 y 40000 pl ha<sup>-1</sup>, provocó un pequeño alargamiento en el tiempo requerido para la cosecha, resultado que concuerda con PARRA (2002), quien atribuye a las citocininas el efecto de retrasar la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales; más, por otro lado, se discrepa lo conseguido con la densidad de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, donde con el uso de la fitohormona, se disminuyó el tiempo de cosecha.

Para las tres densidades evaluadas y sin aplicación de citocininas, se observó una relación indirecta, por efecto del activador metabólico, ya que a manera que se elevó la dosis, disminuyó el tiempo de cosecha.

**Cuadro No 2.**

**Efecto de la interacción entre densidades de siembra, aplicación de citocininas y activador metabólico, sobre los días a la floración, tiempo para la cosecha del 75% de su producción, diámetro de tallo, índice de plantas prolíferas y porcentaje de plantas estériles, en plantas de maíz doble propósito. Santo Domingo de los Tsáchilas. Época seca, 2007.**

| Densidad            | Tratamientos       |             | Floración | Tiempo   | Diámetro de tallo | Plantas    |           |     |      |     |
|---------------------|--------------------|-------------|-----------|----------|-------------------|------------|-----------|-----|------|-----|
|                     | Citocin            | Act. Metab. |           |          |                   | Prolíferas | Estériles |     |      |     |
| pl ha <sup>-1</sup> | L ha <sup>-1</sup> |             | días      |          | cm                | Índice     | %         |     |      |     |
| 80000               | 0                  | 0           | 70,0      | 14,3 B   | 1,63              | A          | 0,85      | A   | 13,2 | B   |
| 80000               | 0                  | 4           | 68,5      | 10,8 A B | 1,76              | A B C      | 0,85      | A   | 15,2 | B   |
| 80000               | 0                  | 8           | 70,0      | 11,0 A B | 1,68              | A B        | 0,9       | A B | 8,3  | A B |
| 80000               | 2                  | 0           | 66,0      | 8,3 A B  | 1,77              | A B C      | 0,9       | A B | 8,0  | A B |
| 80000               | 2                  | 4           | 66,5      | 10,3 A B | 1,82              | A B C D    | 0,98      | A B | 3,7  | A B |
| 80000               | 2                  | 8           | 67,5      | 10,0 A B | 1,83              | A B C D    | 0,9       | A B | 9,5  | A B |
| 60000               | 0                  | 0           | 67,0      | 9,0 A B  | 1,86              | A B C D E  | 0,93      | A B | 8,2  | A B |
| 60000               | 0                  | 4           | 64,0      | 8,3 A B  | 1,92              | B C D E F  | 1,03      | A B | 1,2  | A B |
| 60000               | 0                  | 8           | 67,0      | 8,0 A B  | 1,87              | A B C D E  | 0,98      | A B | 5,6  | A B |
| 60000               | 2                  | 0           | 66,5      | 10,3 A B | 1,87              | A B C D E  | 1,03      | A B | 2,4  | A B |
| 60000               | 2                  | 4           | 68,5      | 8,8 A B  | 1,82              | A B C D    | 0,98      | A B | 4,2  | A B |
| 60000               | 2                  | 8           | 67,0      | 10,0 A B | 1,84              | A B C D    | 0,95      | A B | 5,4  | A B |
| 40000               | 0                  | 0           | 65,5      | 6,8 A    | 2,06              | D E F      | 1,08      | A B | 0,0  | A   |
| 40000               | 0                  | 4           | 65,5      | 6,8 A    | 2,16              | F          | 1,08      | A B | 4,6  | A B |
| 40000               | 0                  | 8           | 64,0      | 4,5 A    | 2,11              | E F        | 1,13      | B   | 0,0  | A   |
| 40000               | 2                  | 0           | 66,0      | 9,0 A B  | 1,97              | C D E F    | 1,05      | A B | 3,6  | A B |
| 40000               | 2                  | 4           | 64,5      | 7,3 A    | 2,13              | E F        | 1,08      | A B | 0,0  | A   |
| 40000               | 2                  | 8           | 64,5      | 5,0 A    | 1,98              | C D E F    | 1,05      | A B | 0,0  | A   |
| Promedio            |                    |             | 66,6      | 8,77     | 18,93             |            | 0,99      |     | 5,2  |     |
| CV %                |                    |             | 3,76      | 29,13    | 5,24              |            | 9,28      |     | 54,7 |     |
| Tukey 0,05%         |                    |             | ns        | 8,41*    | 2,7*              |            | 0,24*     |     | +    |     |

+, Datos sometidos a transformación de  $\sqrt{x+0,5}$  \*, significativo al 5 %.

▪ **Diámetro de tallo.**

Los valores registrados, mostraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro No 2), donde según la prueba de Tukey, existen cinco grupos. Aquí, la interacción de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, o y 0 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, resulta tener el menor diámetro de tallo (1,63 cm) el mismo que es superado estadísticamente con 0,53 cm por la interacción de 40000 pl ha<sup>-1</sup>, o y 4 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, donde se registró 2,16 cm de diámetro.

Se apreció que la mayor diferencia estuvo dada por las densidades evaluadas, así con 80000 pl ha<sup>-1</sup>, los diámetros de tallo son los más bajos (fluctúan de 1,63 a 1,83 cm); en tanto que, con 40000 pl ha<sup>-1</sup>, se reportan diámetros que van de 1,90 a 2,16 cm. Esto, debido principalmente a la competencia entre las plantas por captar la luz.

El uso de citocininas, provoca un ligero incremento en el



diámetro de tallo, cuando se trabaja con densidades altas (80000 pl ha<sup>-1</sup>); por el contrario, con densidades de 40000 pl ha<sup>-1</sup>, produce disminución del mismo.

- **Prolificidad.**

La prolificidad de las plantas fue afectada por las interacciones evaluadas, presentando diferencias estadísticas altamente significativas, como se aprecia en el Cuadro No 2. De acuerdo a la prueba de significación de medias de Tukey, se formaron dos grupos, en donde las interacciones de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, con 0 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 0 y 4 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico, consiguieron un valor 0,85 de índice de prolificidad, indicando que no todas las plantas han emitido mazorca. Por el contrario, el tratamiento con densidad de 40000 pl ha<sup>-1</sup>, 0 y 8 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, alcanzó un índice de 1,13, que supera en 0,28 a la interacción anterior.

Se muestra en este Cuadro, que en la densidad de siembra de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, los valores de índice de prolificidad, fluctuaron entre 0,85 y 0,98, que resultaron ser los más bajos y se incrementaron a manera que se disminuyó el número de plantas por hectárea; tanto así que, con la densidad de 40000 pl ha<sup>-1</sup>, se observaron índices que varían de 1,05 a 1,13, valores que son los más elevados. Esta tendencia observada en la investigación concuerda con Franco, Da Silva y Seizo, (2003), quienes encontraron que el uso de altas densidades de plantas provocó disminución de la prolificidad, debido a que a menor densidad, hay mayor intercepción de luz y mayor absorción de nitrógeno.

Las aplicaciones de citocininas, provocaron un pequeño incremento en el índice de prolificidad cuando se usa densidades de siembra altas (80000 pl ha<sup>-1</sup>); en tanto que, este efecto no se presentó con densidades de 60000 pl ha<sup>-1</sup> o menos. Con las aplicaciones de activador metabólico, no se observó efecto significativo sobre el índice de prolificidad.

- **Plantas estériles**

El mayor porcentaje de plantas estériles se registró en las interacciones de la densidad de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, 0 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 0 y 4 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico (13,2 y 15,2 % de plantas estériles, en su orden); estos porcentajes resultaron estadísticamente diferentes a los encontrados en los tratamientos con densidad de 40000 pl ha<sup>-1</sup>, 0 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 0 y 8 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico y 40000 pl ha<sup>-1</sup>, 2 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 4 y 8 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico, en su orden, donde no se observaron plantas estériles (Cuadro No 2).

Resulta claro el efecto directo que presentan las densidades de plantas sobre el porcentaje de esterilidad, encontrando el mayor valor con la densidad de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, donde fluctúa entre 3,7 y 15,2 %, que difiere bastante de los 0,0 a 4,6 %, encontrados con la densidad de 40000 pl ha<sup>-1</sup>.

El uso de citocininas, presento también un efecto interesante sobre la esterilidad de las plantas de maíz, como se observa en el Cuadro No2, en donde tiende a disminuir este porcentaje si se aplica en plantas de maíz sembradas en altas densidades que es en donde se registro mayor esterilidad de las plantas. No se observó efecto definido de la aplicación de activador metabólico sobre esta variable.

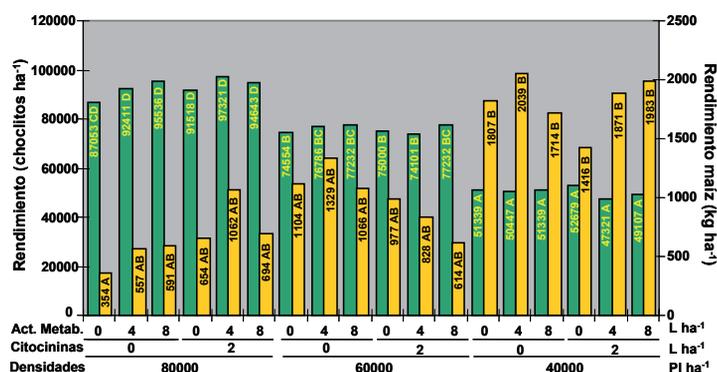
- **Rendimiento**

Como se trataba de conseguir plantas de maíz doble propósito, primeramente se analizó en forma conjunta los rendimientos de chochito y maíz y seguidamente cada uno de éstos por separado.

En el primer caso, los rendimientos de chochitos y producción de maíz que se presentan en la Figura No 1, se tuvo que la interacción de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, 2 y 4 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, respectivamente, presentaron las mejores ventajas para el productor

de chochitos, registrando rendimientos de 97321 chochitos ha<sup>-1</sup> y 1062 kg ha<sup>-1</sup> de maíz en grano. Con este tratamiento se supera la producción promedio de la zona con aproximadamente 30300 chochitos ha<sup>-1</sup> y además, se tendría un ingreso adicional de maíz en grano.

**Figura No 1**  
**Rendimiento de chochlito y grano de maíz, en plantas de maíz doble propósito, afectadas por la interacción entre densidades de plantas, aplicación de citocininas y activador metabólico. Santo Domingo de los Tsáchilas, Época seca, 2007.**



La conveniencia o no de utilizar este tipo de tratamiento se reflejó mejor en el análisis económico de tratamientos.

Analizando individualmente el rendimiento de chochitos, se apreció que hay diferencias estadísticas significativas entre interacciones (Figura No 1), donde con el tratamiento 80000 pl ha<sup>-1</sup>, 4 y 4 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, en su orden, se consiguió colectar 97321 chochitos ha<sup>-1</sup>, que superaron con 50000 chochitos ha<sup>-1</sup>, a la interacción 40000 pl ha<sup>-1</sup>, 8 y 4 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, respectivamente.

Se observó una influencia directa de la densidad de siembra sobre el rendimiento de chochitos, teniendo mayor número de unidades, a manera que se incrementa el número de plantas por hectárea. Para la densidad de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, se obtiene desde 87053 a

97321 chochitos ha<sup>-1</sup> y disminuye hasta valores de 47321 a 51339 chochitos ha<sup>-1</sup>, conseguidos con la densidad de 40000 pl ha<sup>-1</sup>.

La aplicación de citocininas, no mostró efectos directos sobre el rendimiento de chochitos; en tanto que, el activador metabólico provocó un leve incremento hasta con 8 L ha<sup>-1</sup>, cuando se trabajó con 80000 pl ha<sup>-1</sup> y 0 kg ha<sup>-1</sup> de citocininas.

Se consiguieron diferencias estadísticas significativas para el rendimiento en grano (Figura No 1), en donde el mayor valor registrado fue con la interacción de 40000 pl ha<sup>-1</sup>, 0 y 4 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, en el que se registró 2039 kg ha<sup>-1</sup> de maíz, el mismo que superó con 1685 kg ha<sup>-1</sup> a la interacción de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, 0 y 0 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y activador metabólico, que mostró el menor rendimiento.

■ **Análisis económico**

En el cuadro No 3, se aprecia los tratamientos no dominados de las interacciones entre tres densidades, aplicación de citocininas y tres dosis de activador metabólico, donde el mayor costo variable se encontró con la interacción de 80000 pl ha<sup>-1</sup>, 2 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 4 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico, con \$ 441,2; además, el mayor beneficio neto se presentó en esta misma interacción con USD\$ 1121,3. La mayor tasa de retorno marginal, se observó en la interacción de 60000 pl ha<sup>-1</sup>, con 0 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 0 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico, con 130,2 %, resultando el tratamiento más económico para el productor de baby corn que además quiere obtener una cosecha de grano de maíz, complementaria.



**Cuadro No 3**

**Análisis de la tasa de retorno marginal de tratamientos no dominados formados por las interacciones densidades, citocininas y activador metabólico. Santo Domingo, 2007.**

| Densidad            | Citocinina         | Activador Metabólico | Costos variables | Beneficio neto | Costos variables | Marginal Beneficio neto | TRM   |
|---------------------|--------------------|----------------------|------------------|----------------|------------------|-------------------------|-------|
| pl ha <sup>-1</sup> | L ha <sup>-1</sup> |                      | \$               |                |                  | %                       |       |
| 40000               | 0                  | 0                    | 208,5            | 907,4          |                  |                         |       |
| 60000               | 0                  | 0                    | 273,2            | 991,6          | 64,7             | 84,2                    | 130,2 |
| 60000               | 0                  | 4                    | 321,5            | 1026,1         | 48,3             | 34,6                    | 71,6  |
| 80000               | 2                  | 4                    | 441,2            | 1121,3         | 119,7            | 95,1                    | 79,5  |

▪ **Época lluviosa del 2008.**

**Días a la floración.** En esta variable, se registraron diferencias estadísticas significativas, producidas por las interacciones del N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Cuadro No 4), resaltando el valor de 71,0 días requerido para llegar a la floración en plantas tratadas con fertilización de 180 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en su orden, las mismas que fueron más precoces que las de la interacción de 120 y 0 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente que floreció a los 76 días después de la siembra.

Con estos mismos datos, se pudo deducir que los efectos simples de los nutrientes evaluados, el que mayormente afecta el tiempo a la floración es la aplicación de fósforo, con la que se reduce aproximadamente en tres días; resaltando que con la dosis de 23 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, se disminuye este tiempo en todos los niveles de N aplicado.

**Diámetro de tallo.** En esta variable, se registraron diferencias estadísticas significativas, provocadas por la interacción entre las dosis de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Cuadro No 4). La interacción con plantas de mayor diámetro de tallo (1,95 cm) resultaron con aplicación de 180 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en su orden, que fueron diferentes a las obtenidas con la aplicación de 120 y 150 kg ha<sup>-1</sup> de N y 0 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, que mostraron diámetros de 1,65 y 1,63 cm, respectivamente.

Los datos en este mismo Cuadro también se mostraron que el nitrógeno y fósforo, individualmente ejercieron efectos directos

positivos sobre el diámetro de tallo, consiguiendo incrementar esta variable a manera que se eleva la dosis de estos nutrientes. Se encuentra respuesta de la aplicación de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hasta la dosis de 23 kg ha<sup>-1</sup>, cuando se fertiliza con 180 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Cuadro No 4**

**Efecto de la interacción de dosis de nitrógeno y fósforo, sobre el diámetro de tallo, días a la floración y prolificidad, en plantas de maíz para chochlito. Santo Domingo de los Tsáchilas. Época lluviosa, 2008.**

| Tratamiento         |           | Floración | Tallo Diámetro | Prolificidad |       |
|---------------------|-----------|-----------|----------------|--------------|-------|
| Nitrógeno           | Fósforo   |           |                |              |       |
| kg ha <sup>-1</sup> |           | días      |                | Índice       |       |
| <b>120</b>          | <b>0</b>  | 76,3      | B              | 1,65 A       | 1,15  |
| <b>120</b>          | <b>23</b> | 72,5      | A B            | 1,86 A B     | 1,21  |
| <b>120</b>          | <b>46</b> | 73,6      | A B            | 1,86 A B     | 1,36  |
| <b>150</b>          | <b>0</b>  | 75,9      | B              | 1,63 A       | 1,40  |
| <b>150</b>          | <b>23</b> | 72,9      | A B            | 1,81 A B     | 1,41  |
| <b>150</b>          | <b>46</b> | 72,5      | A B            | 1,88 A B     | 1,45  |
| <b>180</b>          | <b>0</b>  | 75,9      | B              | 1,64 A       | 1,46  |
| <b>180</b>          | <b>23</b> | 71,0      | A              | 1,95 B       | 1,49  |
| <b>180</b>          | <b>46</b> | 72,5      | A B            | 1,91 B       | 1,54  |
| <b>Promedio</b>     |           | 73,7      |                | 1,80         | 1,39  |
| <b>CV%</b>          |           | 3,53      |                | 8,57         | 19,64 |
| <b>Tukey 0,05%</b>  |           | 4,29      |                | 0,25         | ns    |

Índice de prolificidad. Aunque no se observaron diferencias estadísticas significativas para esta variable (Cuadro No 4), se tiene que con la interacción de 180 y 46 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, se consiguió elevar el índice de prolificidad en 0,39, comparado la interacción de 120 y 0 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en su orden, donde se registró un índice de 1,15.

Se presentó también un efecto directo de la aplicación de dosis de N, logrando respuestas en esta variable, hasta la dosis de 180 kg ha<sup>-1</sup>; de igual manera, para P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, responde hasta la dosis de 46 kg ha<sup>-1</sup>, con mayor índice en todas las dosis de nitrógeno estudiadas.

▪ **Rendimiento.**

**Choclito.** En la figura No 2, se aprecia que entre los rendimientos de chochitos alcanzados en las interacciones evaluadas no mostraron diferencias estadísticas significativas. El mayor efecto de la interacción, se registro entre la interacción de 150 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que con 112612 chochitos ha<sup>-1</sup>, superó con 18862 cholitos ha<sup>-1</sup> al tratamiento de fertilización con 150 y 0 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en su orden, tratamiento que alcanzó el más bajo rendimiento.

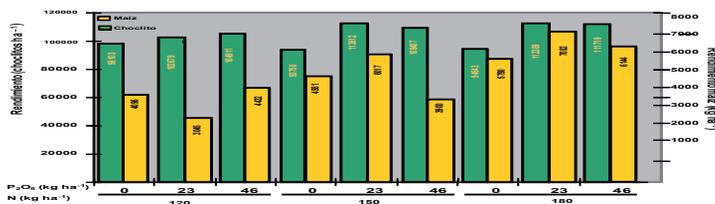
No se observó un efecto simple definido del uso de diferentes dosis de N; en tanto que para la fertilización con P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, se encuentro respuesta hasta el nivel de 46 kg ha<sup>-1</sup>, para las dosis de 150 y 180 kg ha<sup>-1</sup> de N y hasta 23 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> donde se fertiliza con 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Al parecer, cuando se colocaron mayores cantidad es de fertilizante nitrogenado, mayores fueron las necesidades de fósforo de las plantas (Figura No 2)

El mejor de los resultados alcanzados en esta segunda etapa (112612 chochitos ha<sup>-1</sup>) superó el rendimiento en 15291 a la registrada en la primera, donde se alcanzó a cosechar en el mejor de los casos 97321 chochitos ha<sup>-1</sup>. En esta diferencia estuvieron involucrados los efectos de la época de siembra y la fertilización, ya que la densidad de siembra y dosis de citoquininas y activador metabólico, fue el mismo en los dos tratamientos comparados.

**Grano de maíz.** No se observaron efectos estadísticos significativos, ocasionados por la interacción de la fertilización del maíz con nitrógeno y fósforo (Figura 2). El mayor rendimiento se consiguió con la interacción de 180 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en su orden, con la que se alcanzó 7082 kg ha<sup>-1</sup> de grano y supera con 4307 kg ha<sup>-1</sup> al tratamiento de 120 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente donde se consiguió el menor rendimiento (3045 kg ha<sup>-1</sup> de grano de maíz).

Figura No 2

**Rendimiento de chochito y grano de maíz, afectados por la interacción de la fertilización con nitrógeno y fósforo. Santo Domingo. Época lluviosa, 2008.**



▪ **Análisis económico.**

**Baby corn.** En el cuadro No 5, se aprecia los tratamientos no dominados de las interacciones entre tres dosis de nitrógeno y tres de fósforo; donde, el mayor costo variable y beneficio neto se observó con la interacción de 150 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y fósforo que obtuvo \$ 410,9 y 1109,4, respectivamente. Con este mismo tratamiento, se consiguió la mayor tasa de retorno marginal, con 1566,7 %, resultando el tratamiento más económico para el productor de baby corn. Indicando que el productor recibirá USD \$ 15,66 por cada dólar invertido en fertilización.

Cuadro No 5

**Análisis de la tasa de retorno marginal de tratamientos no dominados formados por las interacciones de la fertilización con nitrógeno y fósforo en la cosecha de baby corn. Santo Domingo, 2007.**

| Nitrógeno<br>kg ha <sup>-1</sup> | Fósforo<br>kg ha <sup>-1</sup> | Costos<br>variables | Beneficio<br>neto | Marginal         |                | TRM<br>% |
|----------------------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|----------------|----------|
|                                  |                                |                     |                   | Costos variables | Beneficio neto |          |
| 120                              | 0                              | 293,1               | 1031,3            |                  |                |          |
| 120                              | 23                             | 349,4               | 1036,7            | 56,4             | 5,4            | 9,6      |
| 150                              | 23                             | 410,7               | 1106,5            | 61,3             | 69,8           | 114,0    |
| 150                              | 23                             | 410,9               | 1109,4            | 0,2              | 2,8            | 1566,7   |

**Grano de maíz.** En el Cuadro No 6, se aprecia los tratamientos no dominados de las interacciones entre tres dosis de nitrógeno y tres de fósforo; donde, el mayor costo variable y beneficio neto se observó con la interacción de 150 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y fósforo que obtuvo \$ 485,4 y 1171,9, respectivamente. La mayor tasa de retorno marginal,



se presentó con la interacción de 150 y 0 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y fósforo, en su orden, con 900,0 %, resultando el tratamiento más económico para el productor de maíz. Indicando que el productor recibirá \$ 9,00 por cada dólar invertido en fertilización.

#### Cuadro No 6

**Análisis de la tasa de retorno marginal de tratamientos no dominados formados por las interacciones de la fertilización con nitrógeno y fósforo de la cosecha de maíz. Santo Domingo, 2007.**

| Nitrógeno<br>kg ha <sup>-1</sup> | Fósforo | Costos<br>variables | Beneficio<br>neto | Marginal         |                | TRM   |
|----------------------------------|---------|---------------------|-------------------|------------------|----------------|-------|
|                                  |         |                     |                   | Costos variables | Beneficio neto |       |
|                                  |         |                     |                   | \$               |                | %     |
| 120                              | 0       | 309,5               | 649,1             |                  |                |       |
| 150                              | 0       | 383,5               | 781,9             | 74,1             | 132,8          | 179,3 |
| 150                              | 0       | 402,5               | 952,4             | 18,9             | 170,5          | 900,0 |
| 150                              | 23      | 485,4               | 1171,9            | 82,9             | 219,4          | 264,7 |

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

1. El uso de la densidad de 40000 pl. ha<sup>-1</sup>, mejora la respuesta a parámetros de días a la floración y días de cosecha de baby corn, así como diámetro de tallo, prolificidad y esterilidad.
2. La aplicación de citocininas provoca disminución en el tiempo de cosecha de baby corn, incrementa la altura de inserción de mazorca y diámetro de tallo, cuando es aplicado en maíz sembrado bajo altas densidades (80000 pl. ha<sup>-1</sup>).
3. Al aumentar la densidad a 80000 pl. ha<sup>-1</sup>, se evidencia un mayor efecto de citocininas, obteniendo una floración 3 días más temprana.
4. En la época seca, el mayor rendimiento de baby corn (97321 choclitos ha<sup>-1</sup>) fue con la interacción de 80000 pl. ha<sup>-1</sup>, con 2 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 4 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico; además,

se consiguió cosechar 162 kg ha<sup>-1</sup> de grano de maíz. Pero, el tratamiento más económico fue con 60000 pl. ha<sup>-1</sup>, con 0 L ha<sup>-1</sup> de citocininas y 0 L ha<sup>-1</sup> de activador metabólico, con el que se obtuvo 130,2 % de TRM.

5. La aplicación de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, provoca disminución en los días a la floración e incrementa la prolificidad; en tanto que, dosis elevadas de N mejoran la prolificidad.
6. Cuando se fertiliza con dosis elevadas de N, mayores son las necesidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, por las plantas de maíz.
7. Para la época lluviosa, el mejor rendimiento de choclito, se consiguió con la interacción de 150 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, con el que se consiguió 112612 choclitos ha<sup>-1</sup>, tratamiento que resultó con una TRM de 1566,7 % que fue la más económica.
8. En la época lluviosa, con la interacción de 180 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, en su orden, se cosechó 7082 kg ha<sup>-1</sup> de grano de maíz, siendo el rendimiento más elevado; pero el más económico resultó con 150 y 0 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, con el que se consiguió una TRM de 900,0 por ciento.

### Recomendaciones

1. Hacer uso de la densidad de 40000 pl. ha<sup>-1</sup>, ya que permite mejorar la respuesta a parámetros de días a floración y días de cosecha de baby corn, así como diámetro de tallo, prolificidad y esterilidad.
2. Aplicar citocininas ya que provocan disminución en el tiempo de cosecha de baby corn, ya que incrementa la altura de

inserción de mazorca y diámetro de tallo, cuando es aplicado en maíz sembrado bajo altas densidades (80000 pl. ha<sup>-1</sup>) y porque se evidencia un mayor efecto de citocininas, obteniendo una floración 3 días más temprana.

3. Aplicar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, pues provoca disminución en los días a la floración e incrementa la prolificidad; en tanto que, dosis elevadas de N mejoran la prolificidad.
4. Recomendar el tratamiento con una TRM de 1566,7%, conjuntamente con la interacción de 150 y 23 kg ha<sup>-1</sup> de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ya que permite un mayor rendimiento del choclito en la época lluviosa.

sete familias S2 prolíficas de minimilho para a producao de híbridos. Bragantia, Campinas. V 63, n.1, p 31-38.

5. Garcia, R; Silva, G; Do Nascimento V. y Pereira, J. 2003. Características Físicas e Químicas de Cultivares de milho para producao de minimilho. Consultado: 03 de Febrero 2008. Disponible en: [http://www.editora.ufla.br/revista/27\\_6/art29.pdf](http://www.editora.ufla.br/revista/27_6/art29.pdf) 2007-11-21
6. Paliwal, R. L. 2001. “El maíz en los trópicos”. El Maíz en los trópicos: mejoramiento y producción, FAO. Consultado: 02 de Febrero 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s07.htm#TopOfPage>
7. Parra, R. 2002. Las hormonas vegetales. <http://www.biologia-en-internet.com/default.asp?Id=4&Fs=2>
8. Sípia, Nob (Servicio Integral para la Industria Alimenticia S.A.). 2003. Manual técnico del cultivo de baby corn. Quito. Ecuador.
9. Soberon J.R; Quiroga E. N; Sampietro A. R. y Vattuone, M. A. 2005. “Citocininas”. 2007. en: [http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores\\_vegetales\\_2005/pdfs/citocinas.pdf](http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores_vegetales_2005/pdfs/citocinas.pdf).

## Bibliografía Consultada

1. Chutkaew, Ch. (s.f.). Baby corn development. Bangkok-Tailandia, Kasetsart University. 10 pág. Consultado: 02 de Febrero 2008. En: <http://tcdc.undp.org/SIE/experiences/vol5/baby.pdf>
2. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento en Maíz y Trigo). 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., México. Pág.79
3. Filho, I. e Cruz, J. 2001. Manejo Cultural de Minimilho, Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Sete Lagoas-Brasil. Consultado 27 de Marzo 2008. Disponible en: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/circulo7.pdf>
4. Franco, L. R. R.; Da Silva, N. e Seizo, E.M. 2004. Avaliacao de

### El Investigador

**Manuel Carrillo Centeno**  
mcarrillo@ute.edu.ec

**Ingeniero Agrónomo; Universidad Técnica de Manabí, 1992**  
**Master en Suelos y Nutrición, Minas Gerais Brasil**

