

Determinación de la Concentración de la Solución Nutritiva Para Crecimiento y Producción de Lechuga var. Verónica en Hidroponía

Noruri Ferrufino, Gloria Arévalo de Gauggel, Hilda Flores, Ulises Barahona

Resumen. Zamorano ha realizado dos experimentos en lechuga en hidroponía, uno no se completó por razones sanitarias y otro no obtuvo los resultados deseados porque la solución nutritiva no fue la más adecuada para el crecimiento de las plantas. A partir de estas experiencias se planteó esta investigación, la cual se realizó en dos experimentos. En el primer experimento tuvo como objetivo definir el mejor medio de germinación en semillero y adaptación de las plántulas a la solución nutritiva. El segundo experimento tuvo como objetivo definir la concentración de la solución nutritiva a la cual se obtienen los mejores rendimientos en el sistema de raíz flotante. La producción en el sistema de raíz flotante se realizó en tres etapas: semillero, pretransplante y transplante definitivo. En las dos últimas etapas se utilizaron cajones de madera de $1.3 \times 1.3 \times 0.14$ m, forrados interiormente con plástico de color negro de 10 micras; se utilizaron láminas de estéteofon perforado, el cual flotaba en la solución nutritiva sosteniendo a las plantas. Las soluciones que se probaron partieron de la fórmula: N =190 ppm, P =36 ppm, K =212 ppm, Ca =52 ppm, Mg =21 ppm, S =35 ppm, B =0.5 ppm, Cu =0.02 ppm, Fe =5 ppm, Mn =0.5 ppm, Mo =0.01 ppm, Zn =0.5 ppm, al prepararla se obtuvo N =130, P =48, K =200, Ca =60, Mg =20, S =80, Cu =1.68, Fe =3.08, Mn =3.56, Zn =1.38 y B =1.44 ppm. En el primer experimento la germinación fue en tres medios: Sunshine mix[®], casulla de arroz con arena en relación 1:1 y el medio hidropónico; a los 18 días después de la siembra las plantas se colocaron al 25% de la concentración de la solución preparada y se seleccionaron las plántulas del mejor medio de crecimiento. Para el segundo experimento los tratamientos fueron tres soluciones diluidas de la solución nutritiva: 50, 75% y concentración creciente, que consistió en aumentar la concentración gradualmente, iniciar con la solución de 50% y 18 días después del transplante aumentarla al 75%. Para ambas etapas se utilizó un diseño completamente al azar. El medio en donde las plantas tuvieron mayor porcentaje de germinación, mayor tamaño de plántulas y mejor adaptación a la solución nutritiva fue el Sunshine mix[®]. Se comprobó que el pretransplante a la solución del 25% es innecesario, ya que las plantas presentaron síntomas de deficiencias de hierro y una coloración pálida en general. La concentración de la solución nutritiva a la cual se obtuvieron mayores rendimientos después del transplante fue al 75% de la solución preparada y no hubo diferencia estadística significativa entre este tratamiento y el de dosis creciente. El consumo hídrico promedio fue de 5.16 l/planta y el consumo de nutriente en mg/planta fue: N =550, P =185, K =858, Ca =280, Mg =72, S =421, Cu =6, Fe =13, Mn =14, Zn =5, B =5 ppm.

Palabras clave: Consumo hídrico, consumo de nutrientes, medios de germinación, solución nutritiva.

Manejo del Coyolillo (*Cyperus rotundus*) en Áreas Hortícolas con Maíz Transgénico Resistente a Glifosato

Denis Martínez, Abelino Pitty, José María Miselem

Resumen. Las malezas son uno de los mayores problemas en los sistemas de producción agrícola. El coyolillo es considerado la peor maleza en el mundo, ya que se encuentra en más países que cualquier otra maleza; es por eso que a través de los años la mayor preocupación del hombre ha sido la búsqueda de alternativas para su control. En esta investigación se realizó un estudio en el que se determinó la efectividad de la aplicación de glifosato a los 20, 27 ó 34 días después de la siembra en el control de coyolillo en maíz transgénico resistente al herbicida. También se determinó la curva de emergencia de coyolillo en un período de 60 días. Los tratamientos fueron: Atrazina + Nicosulfuron aplicado a los 20 días después de la siembra, a una dosis de 1.5 y 0.06 kg/ha; Glifosato aplicado a los 20, 27 ó 34 días después de la siembra a una dosis de 2.2 kg/ha. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Las aplicaciones de glifosato a los 27 y 34 días fueron las que presentaron mayor control de coyolillo, obteniendo un 94 y 97%, respectivamente. La mayor población de coyolillo se estableció entre los 20 y 30 días después del pase de rastra lo que explica el mayor control de las aplicaciones de glifosato hechas a los 27 y 34 días. Se recomienda hacer las aplicaciones 30 días después de la siembra para obtener mayor control sobre el coyolillo.

Palabras clave: Herbicidas, manejo de malezas, Round up Ready®.

Efecto de Acolchados Plásticos y Micro Túneles de Tela no Tejida de Polipropileno en la Producción de Tomate Orgánico en Época Seca en Zamorano, Honduras

Adrián Molina, Edwin Flores, Alfredo Rueda

Resumen. Con el objetivo de definir alternativas tecnológicas de agricultura protegida viables para la producción de tomate orgánico en Zamorano en época seca, se evaluó el efecto del uso de dos colores de acolchado plástico (negro y plata/negro), solos y en combinación con micro túneles de tela no tejida de polipropileno, sobre la incidencia de adultos de mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), la incidencia de infección por geminivirus, la temperatura del suelo a 15 cm y el rendimiento comercial del cultivo. Los tratamientos se establecieron con un modelo de parcelas divididas, la parcela grande fue los dos colores de acolchado plástico, y las sub parcelas los tratamientos con o sin cobertura de micro túneles durante los primeros 22 después del transplante (ddt). La menor incidencia de adultos de *B. tabaci* y de infección por geminivirus se obtuvo con el acolchado plata/negro con micro túnel, seguido por el acolchado plata sin micro túnel y el acolchado negro con micro túnel. El testigo (sin acolchado y sin micro túnel) tuvo 100% de infección por geminivirus, seguido por la parcela de acolchado negro sin micro túnel (89%). La temperatura del suelo a 15 cm fue significativamente afectada por el color del acolchado y por la cobertura con micro túnel, presentándose mayores temperaturas en los tratamientos con acolchado negro (con y sin micro túnel), seguidos del acolchado plata con micro túnel. El mayor rendimiento en frutos comerciales se obtuvo del tratamiento de acolchado plata/negro con micro túnel durante los primeros 22 días después de transplante, siendo este rendimiento estadísticamente superior y la mejor alternativa técnica y económica con respecto al resto de los tratamientos.

Palabras clave: Agricultura orgánica, *Bemisia tabaci*, geminivirus, plasticultura.

Curvas de Absorción de Nutrientes en el Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Condiciones de Campo en Zamorano, Honduras

Ronald Navarrete, Gloria Arévalo de Gauggel, José María Miselem, Carlos Gauggel

Resumen. Los estudios de absorción contabilizan la extracción o consumo de nutrientes de un cultivo para completar su ciclo de producción. Estos estudios no constituyen una herramienta de diagnóstico, como lo es el análisis foliar, sino más bien, contribuye a dar solidez a los programas de fertilización. El objetivo del estudio fue elaborar curvas de absorción de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn y B y curva de acumulación de materia seca, considerando órganos y etapas fenológicas en el pepino var. Tropic Cuke II. El estudio se realizó en una parcela de 136 m² en el lote 29 de zona 3 de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras; donde se tuvieron cuatro réplicas. El estudio se inició a los 10 días después del trasplante (DDT) hasta los 75 DDT. La absorción de nutrientes en kg/ha fue: N = 126.8, P = 40.1, K = 278.9, Ca = 68.6, Mg = 17.5, S = 17.7, Cu = 0.1, Fe = 0.6, Mn = 0.1, Zn = 0.2 y B = 0.2. La extracción de elementos mayores (kg/t) fue: N = 1.97, P = 0.62, K = 4.34, Ca = 1.07, Mg = 0.27, S = 0.28; y menores (g/t) fue: Cu = 1.26, Fe = 9.35, Mn = 2.08, Zn = 2.73, B = 2.36. La materia seca total acumulada fue de 4740.1 kg/ha. El K fue el nutriente que más extrajo el cultivo, debido a su alta concentración en la planta y el fruto, este último con el 67% de la materia seca total. El tallo-pecíolo conforman el 23%, las hojas el 9% y las raíces el 1%. La mayor absorción de nutrientes ocurre entre los días 23 y 75 DDT, pero la mayor tasa de absorción y acumulación de materia seca (kg/ha/día) fue entre los días 23 y 33 DDT, a razón de 126 kg/ha/día de materia seca. El N, P, K, Ca, Cu y Zn se absorbieron progresivamente, con la máxima absorción entre los 33 y 75 DDT. El Mg y Fe tuvieron la mayor absorción entre los 23 y 75 DDT. El azufre tuvo su máxima absorción a los 75 DDT, pero deja de absorber entre los 23 y 33 DDT. El Mn tiene su máxima absorción a los 33 DDT, pero se reduce a los 75 DDT. El B se absorbe de manera similar entre los 10 y 33 DDT, con el máximo de absorción entre los 33 y 75 DDT. Los nutrientes en su mayoría tienden a ser absorbidos en mayor cantidad entre los 33 y 75 DDT, debido al intervalo de tiempo más largo (42 días). La fertilización debe realizarse poco antes de los máximos picos de absorción y fraccionado según el requerimiento de absorción en cada etapa (kg/ha/ciclo): N= 312, K₂O=187, CaO= 100, MgO= 60, B= 1 y Mn= 0.5 en forma de quelato. No se debe aplicar fósforo porque el suelo está en capacidad de suplirlo.

Palabras clave: Absorción, concentración de nutrientes, materia seca.

Efecto del Subsoleo en las Propiedades Físicas y Químicas del Suelo y en el Rendimiento de Cuatro Cultivos en Zamorano, Honduras

José Pantoja, Gloria Arévalo de Gauggel, Carlos Gauggel, Luis Carvajal

Resumen. La compactación es la pérdida de la porosidad del suelo. Un horizonte compacto se puede formar por el uso de equipos que laborean el suelo a la misma profundidad o el pisoteo animal, ocasionando pérdida de la estructura, profundidad efectiva, drenaje interno, aumento en la densidad aparente y mayor resistencia a la penetración de raíces. La profundidad efectiva se mejora rompiendo las capas compactas con el subsoleo. Zamorano mantiene sus sistemas productivos en suelos con horizontes compactos que limitan el crecimiento radicular, por ello existe el interés de evaluar el efecto de la recuperación de estos suelos. Se evaluó el efecto del subsoleo en el acondicionamiento de las propiedades físicas, su efecto en las propiedades químicas y el efecto en el rendimiento del maíz (*Zea mays* cv. Dekalb D-343 y cv. HB 104), cebolla (*Allium cepa* L. cv. Granex 429), pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* cv. Sureño) en tres áreas. Se utilizó un tractor de 135 HP para labrar la mitad del área con un subsolador de dos cinceles provisto de aletas; el espaciamiento de subsoleo y su profundidad potencial de penetración en el suelo fueron de 75 y 60 cm, respectivamente. Se realizaron dos pases, el primero paralelo a la pendiente y el segundo a 45° del primero. La eficiencia neta del subsoleo fue menor al 70% en las tres áreas, ya que el tractor utilizado no tuvo la capacidad para fracturar el suelo a la profundidad requerida. El subsoleo mejoró la profundidad y el volumen de raíces e incrementó el flujo vertical de agua y el lavado de nutrientes, lo cual redujo el pH del suelo, la materia orgánica (MO), P, Ca y Mg, mientras que el K, Cu, Fe, Mn y Zn se encuentran en mayor concentración en el área con subsoleo. El N se encuentra en iguales concentraciones en los dos tratamientos. Los análisis foliares no mostraron diferencia de absorción de nutrientes. El subsoleo mejoró el rendimiento de mazorca con tuza en el maíz Dekalb D-343, pero presentó un menor desempeño en la producción de mazorca sin tuza, materia fresca (MF) en el pasto Estrella (primer corte) y materia seca (MS) en el maíz Dekalb D-343, pasto Estrella y sorgo forrajero (primer corte). No se observaron diferencias en la producción de cebolla Granex 429, MF en el maíz Dekalb D-343, pasto Estrella (segundo corte) y sorgo forrajero (primer y segundo corte), MS en pasto Estrella y sorgo forrajero (segundo corte) ni en la producción de mazorcas con y sin tuza en el maíz HB 104. Para alcanzar una eficiencia óptima en el subsoleo es necesario utilizar un tractor de mayor potencia para alcanzar la profundidad de fractura esperada.

Palabras clave: Compactación, densidad aparente, lixiviación, porosidad, subsoleo.

Comparación de Tres Programas de Fertilización en Tomate

Carlos Villavicencio, Gloria Arévalo de Gauggel, Luis Carvajal

Resumen. El costo de la fertilización del tomate representa entre 4.5 y 5.5% del costo total del cultivo, lo que es bajo, considerando la gran importancia en el rendimiento y en la calidad que trae consigo una buena fertilización. El objetivo del estudio fue definir el programa de fertilización que mejor se adapte a las condiciones bajo macrotúnel en Zamorano, Honduras, para el cultivo de tomate variedad Alborán. El experimento se realizó entre mayo y septiembre de 2005. Se usó un diseño completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo en un total de 108 plantas. De estas plantas se escogieron 12 de cada tratamiento al azar para recoger el agua drenada de las bolsas por medio de lisímetros para medir pH y conductividad eléctrica. Los tratamientos fueron: tratamiento 1: N-300, P₂O₅-116, K₂O-600, CaO-288, MgO-45, S-70 kg/ha; tratamiento 2: N-500, P₂O₅-232, K₂O-516, CaO-288, MgO-45, S-70; tratamiento 3: N-247, P₂O₅-174, K₂O-527, CaO-75, MgO-15, S-22. El tratamiento 1 se basó en la curva de absorción de nutrientes realizada por Bertsh, el tratamiento 2 en las curvas de absorción de nutrientes realizada por Saravia y en la recomendación de FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) para el tratamiento 3. Los tratamientos no tuvieron diferencia significativa en altura, diámetro del tallo ni conductividad eléctrica. Sin embargo, se observó, que el agua drenada salió salina en las primeras cuatro semanas, lo que indica que existen pérdidas de nutrientes en el agua de riego y disminuyó a ligeramente salina a partir de la semana 5. El tratamiento que mayor rendimiento dio fue el tratamiento 1 con 15,878 kg/ha, con un total de 145,556 frutos comerciales y 14001 de rechazo. El tratamiento 3 tuvo un rendimiento de 11625 kg/ha y obtuvo menor cantidad de frutos no comerciales (81,667 unidades). El pH del agua drenada tuvo diferencias significativas, el tratamiento 1 fue el que más se acercaba a 6, esto pudo ser porque no hubo lixiviaciones de amonios ya que este ayuda a bajar el pH. El cultivo fue afectado por un virus, cuya sintomatología demostraba ser proveniente de gemivirus, la cual limitó severamente los rendimientos. Para evaluar el efecto de la enfermedad se planteó un rango de evaluación de severidad y el tratamiento 1 tuvo 39% en el rango leve, 22% en el moderado, 28% en el rango severo, siendo así el menos afectado y un 11% de mortalidad. Se concluyó que el tratamiento 1 se adaptó mejor a las condiciones de Zamorano, a pesar de la infección viral que tuvo. Se recomendó estudiar la relación entre las enfermedades (en especial geminivirus) y la nutrición, puesto que es uno de los problemas más importantes para los productores de tomate actualmente.

Palabras clave: *Lycopersicum esculentum*, nutrición, rango de severidad, rendimiento, virus.

Determinación de la Presencia de Geminivirus y Fitoplasmas en Tomate en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua

Tania Toruño, María Mercedes Roca, Alfredo Rueda

Resumen. Las infecciones virales en cultivos hortícolas en Centro América son el principal problema en la producción. En las últimas dos décadas se ha abusado de los agroquímicos para controlar a los insectos vectores, creando problemas de resistencia, contaminación ambiental y daños a la salud humana. Asimismo, en los últimos años, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) ha sido afectado por una nueva enfermedad denominada punta morada de la papa, causada por un fitoplasma que disminuye la calidad de los tubérculos. Desde el 2000 se han promovido campañas en México y Centro América para hacer aplicaciones de antibióticos en cultivos de tomate, ya que los daños se atribuyen a fitoplasmas (susceptibles a antibióticos), que no han podido ser controlados por los insecticidas tradicionales utilizados para manejar infecciones virales. Estas recomendaciones se han hecho sin ningún análisis previo para establecer la etiología de estas enfermedades. El objetivo de este estudio fue establecer si los daños observados en zonas productoras de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, donde se ha recomendado el uso de antibióticos agrícolas, es causado por geminivirus o por fitoplasmas. Se realizó una evaluación de campo, seguida por la recolección de muestras representativas y un análisis molecular en el laboratorio, para detectar la presencia de geminivirus o fitoplasmas. El análisis molecular se realizó utilizando la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) utilizando primers universales para fitoplasmas (P1, P7), y los primers para geminivirus (514, 1048). La sintomatología observada en plantaciones de tomate en las zonas muestreadas de los cuatro países coincidió con infecciones virales, incluyendo aquellas causadas por geminivirus y no con los síntomas clásicos causados por fitoplasmas como el “stolbur” reportado en tomate en Europa, pero no en México ni Centro América. De un total de 112 muestras recolectadas, el 64% resultaron positivas a geminivirus (94% Guatemala, 83% Honduras, 59% El Salvador y 26% Nicaragua) y en ninguna se detectó la presencia de fitoplasmas. El 36% de los otros daños pueden atribuirse a otros virus o a factores abióticos. El estudio concluye que el uso de antibióticos agrícolas no es justificado en las zonas del estudio ya que no se detectó la presencia de fitoplasmas.

Palabras clave: Infecciones virales, *Lycopersicon esculentum*, punta morada.

Estimulación de la Germinación de Semilla de Nance (*Byrsonima crassifolia* L.) con Giberelina y Agua Caliente

Luis Vaquero, Odilo Duarte, José Linares

Resumen. El nance es un árbol perteneciente a la familia Malpighiaceae y está distribuido desde México hasta Perú. La pobre germinación de sus semillas lo hace un cultivo difícil de propagar en vivero. No existen en Honduras plantaciones de nance y su importancia comercial crece. Este proyecto tuvo como objetivos determinar la forma más rápida de hacer germinar la semilla de una manera uniforme para su establecimiento en vivero. El estudio se realizó entre los meses de mayo y noviembre de 2005 en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el valle del Yegüare, Honduras. Se usaron 10 tratamientos térmicos y un tratamiento con ácido giberélico a 3,000 ppm más el testigo. Los tratamientos térmicos consistieron en remojar la semilla en agua hirviendo por 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 60 ó 180 segundos y luego enfriarlos en agua fría. Se realizaron cuatro repeticiones de 25 semillas por tratamiento. El ácido giberélico estimuló la germinación en vivero de la semilla obteniendo un porcentaje de germinación de 25% y el tiempo de germinación más corto de 45 días. El tratamiento con agua hirviendo de 3 segundos estimuló igualmente la germinación, dando un porcentaje de 16% y el tiempo de germinación más largo de 65 días. El resto de los tratamientos térmicos no tuvieron un efecto significativo para romper la latencia de la semilla. Se recomienda continuar ensayos para determinar opciones para aumentar y uniformizar la germinación de la semilla.

Palabras clave: Ácido giberélico, latencia.

Factores Bióticos y Abióticos que Afectan al Cultivo de Papaya (*Carica papaya* L.) en Honduras

Tamara Recinos, María Mercedes Roca, Alfredo Rueda, Gloria Arévalo de Gauggel

Resumen. Históricamente, la producción de papaya en Honduras no ha sido exitosa, con la excepción de una reciente producción de papaya orgánica (una manzana) en Zamorano (2005). Ya que el cultivo de la papaya es una interesante iniciativa de desarrollo agroindustrial como cultivo no tradicional y para mercados nichos de productos orgánicos, este estudio continuó con estudios previos para identificar las principales limitantes bióticas y abióticas en la producción de papaya en Honduras. En el 2000, se establecieron 15 fincas de papaya en Comayagua, fomentadas por un proyecto de VIFINEX/OIRSA, que fueron fuertemente afectadas por posibles enfermedades virales y de etiología desconocida. En el 2005, solamente existen cuatro fincas de papaya, resultando en una reducción del 73%. Para este estudio se tomaron datos y se recolectaron 38 muestras de las fincas remanentes en Honduras provenientes de tres departamentos: Francisco Morazán, Comayagua y Cortés, en las fincas de Zamorano, Comayagua y La Sabana, respectivamente. Para el diagnóstico molecular de posibles enfermedades causadas por fitoplasmas y rickettsias, se utilizó la técnica de PCR. Para estudiar los factores abióticos, se caracterizó física y químicamente el suelo y se hicieron análisis foliares. No se observaron los síntomas de la enfermedad punta de lápiz de etiología desconocida reportada en el 2000; tampoco se encontraron síntomas del Virus de la Mancha Anular de la Papaya (Papaya Ringspot Virus) ni de la enfermedad del cogollo arrellado (Papaya Bunchy Top) causado por rickettsia. No se realizó un análisis serológico para el Virus del Mosaico de la Papaya (Papaya Mosaic Virus), reportado en Comayagua en el 2004. Los análisis moleculares para detectar la presencia de fitoplasmas y rickettsia, resultaron negativos, pero pueden ser falsos negativos ya que no fue posible optimizar un método eficiente de extracción de ADN para este cultivo. No se observaron infecciones bacterianas ni de hongos, con la excepción de *Phytophthora palmivora* que fue encontrada en las raíces de 10 de las 30 plantas que presentaban síntomas. Se detectaron problemas con nemátodos de los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Rotylenchulus* y las plagas insectiles asociadas a las fincas eran: tortuguilla, gallina ciega, mosca de la fruta, gusano cachudo, mosca blanca del papayo, saltahojas del papayo, cochinilla de la papaya, trips, ácaro plano rojo y blanco y la arañita roja. El análisis de suelo reveló una deficiencia en la condición adecuada de nutrimentos que requiere el cultivo: Zamorano (deficiencia moderada), Comayagua (deficiencia leve) y La Sabana (deficiencia severa). En conclusión, la producción de papaya no orgánica en Honduras está siendo afectada principalmente por plagas y deficiencias nutricionales y no por otros factores bióticos encontrados en estudios anteriores.

Palabras clave: Fitoplasma, *Meloidogyne*, Papaya Bunchy Top, Papaya Mosaic Virus, Papaya Ringspot Virus, PCR, *Pratylenchus*, Punta de lápiz, Rickettsia, *Rotylenchulus*

Efecto de la Salud y Calidad de Suelos Sobre la Producción de Plátano (*Musa AAB*) var. Curaré Enano en la Finca La Pita, Casa Quemada, San Pedro Sula, Honduras

Moisés Castellanos, Gloria Arévalo de Gauggel, Odilo Duarte, Francisco Cuevas

Resumen. En Centro América, el cultivo del plátano es de gran importancia económica y alimenticia. En los últimos años, la productividad de las áreas destinadas a este cultivo ha disminuido como consecuencia del deterioro acelerado de los factores físicos, químicos y biológicos del suelo. Por eso, se plantean los índices de calidad y de salud de suelos para determinar el estado actual y potencial del suelo. El objetivo principal de este estudio fue determinar la relación entre la calidad y la salud del suelo con el desempeño productivo del cultivo de plátano y establecer una correlación entre los mismos. El estudio se realizó en una finca de plátano ubicada 10 km al oeste de San Pedro Sula, Honduras. Se establecieron tres tratamientos según los niveles de rendimiento, analizando la correlación existente entre los índices de salud y calidad de suelos con las variables agronómicas y de rendimiento evaluadas. Se caracterizaron los suelos haciendo barrenaciones espaciadas en transectos de 50 m y la descripción de perfiles en suelos representativos mediante calicatas. Para determinar la calidad y salud de suelos se implementó la metodología establecida en Zamorano y la Universidad de Wisconsin, respectivamente. La mayor limitante que tienen estos suelos es horizontes compactos Ad (pie de arado) en la mayoría de los lotes, lo que limita el buen desarrollo de las raíces, estos a la vez presentan una posibilidad de mejoría de 18% sobre su estado actual, para alcanzar un índice de calidad potencial de 45.7 sobre un máximo de 56.5. La salud de los suelos se presentó en un rango de salud media a saludable presentando un valor máximo de 3.1 y mínimo de 2.1, sobre un máximo posible de 4. No se encontró correlación entre los índices de calidad de suelo con las variables agronómicas y rendimiento, pero se observaron correlaciones entre los índices de salud de suelo y las variables agronómicas y rendimiento ($P \leq 0.05$). La falta de correlación entre los índices de calidad de suelo con la producción no quiere decir que estos índices no se puedan aplicar en la evaluación de los suelos en este cultivo. Posiblemente, la falta de correlación se deba a la no inclusión de factores biológicos, ambientales y de manejo dentro de dichos índices. Se recomienda adicionar como parámetros de evaluación para los índices de calidad de suelos factores biológicos que incidan en el potencial productivo de los mismos, subsolar a una profundidad de 60 cm en dirección de la pendiente y un segundo pase en forma diagonal a un ángulo de 45 grados para romper el pie de arado, aplicar materia orgánica en los lotes que presenten niveles bajos, ajustar la fertilización según la condición del suelo y realizar estudios de suelos en las nuevas áreas destinadas a producción, tomando en cuenta los índices de calidad y salud de suelos.

Palabras clave: Biodisponibilidad de nutrientes, caracterización, correlación, textura.

Evaluación de la Situación Actual de las Variedades Resistentes a la Enfermedad del Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) en Atlántida y Colón, Honduras

Jozer Mangandi, Diana Castillo, Ana Padilla, María Mercedes Roca, Odilo Duarte

Resumen. El cocotero (*Cocos nucifera*) es una importante fuente diferida de ingresos para las poblaciones marginadas de la costa norte de Honduras. Proporcionaba ingreso económico a más de 1,300 explotaciones que producían aproximadamente 16,000 t de nueces y fue fuente de divisas por derivados de productos y subproductos. El cocotero es la palmera que mejor caracteriza la belleza escénica de las costas del Caribe hondureño en particular, y de las cuencas de las regiones tropicales en general. El Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC) apareció en Honduras en 1995 en la isla de Roatán y hasta la fecha ha causado pérdidas de hasta el 95% de la población de cocos de la variedad Altos del Atlántico en la costa norte. Después de la epidemia de ALC, el gobierno, ONG's y otras instituciones han realizado proyectos de replantación utilizando tres variedades de tolerantes a la enfermedad: híbridos Mapan, Enanos Malayos y Altos del Pacífico. Después del Mitch (1998) los híbridos presentaron un alto porcentaje de mortalidad, mostrando síntomas similares a los del ALC, razón por la que han sido objeto de investigaciones por Zamorano (Honduras). Este estudio tuvo por objeto evaluar el desempeño de los híbridos Mapan y las variedades enanas, replantados en los departamentos de Atlántida y Colón en los últimos años, para determinar si estos constituyen una buena opción para los programas de replantación futuros en Honduras. El ALC está activo en las tres zonas del estudio y la mayor incidencia se reportó en el municipio de Tela y la menor en el de Irióna. Hubo mayor replantación de variedades enanas en las comunidades y de híbridos en las plantaciones comerciales. Se observó una alta mortalidad en híbridos, pero fue menor en variedades enanas. Se encontraron focos con alta incidencia de la pudrición del cogollo (*Phytophthora palmivora*) en todas las variedades. Los resultados sugieren que muchas de las palmas están afectadas por factores abióticos no solamente por enfermedades. Las variedades enanas e híbridas plantadas son menos robustas que las variedades altas y no representan una buena opción en la replantación con fines turísticos. La replantación actual con Altos del Pacífico (exclusivamente) está demasiado joven para ser evaluada, la homogeneidad genética de una sola variedad representa un peligro fitosanitario. En la actualidad no existe una solución al problema de la muerte de palmas en Honduras.

Palabras clave: Enanos malayos, fitoplasma, híbridos mapan.

Curva de Absorción de Nutrientes del Cultivo de Caña de Azúcar en el Valle de Cantarranas, Compañía Azucarera Tres Valles, Francisco Morazán, Honduras

José Mite, Gloria Arévalo de Gauggel, Carlos Gauggel

Resumen. Las curvas de absorción son instrumentos que brindan los datos más cercanos a lo que en realidad consume un cultivo durante todo su ciclo de desarrollo, por lo tanto indican la cantidad mínima requerida que un cultivo necesita durante su etapa de vida. Estas curvas sirven para ajustar los programas de fertilización y aumentar el rendimiento. El objetivo del estudio fue determinar las curvas de absorción de Nitrógeno (N), Fósforo Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Cobre (Cu), Hierro(Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn) y Boro (B) en las variedades CP-722086, MEX-69290, NCO-310 y PR-1013. El estudio se realizó en Ingenio Azucarero Tres Valles (CATV), seleccionando tres unidades geomorfológicas para el estudio, ésta fueron la terraza aluvial, la terraza aluvial antigua y el abanico aluvial. El estudio se realizó desde el tercer hasta el doceavo mes del cultivo. Se concluyó que la variedad CP-722086 absorbió en kg/ha: N = 236, P = 32, K = 370, Ca = 36, Mg = 22, S = 30, Cu = 0.1, Fe = 1.06, Mn = 0.56, Zn = 0.28 y B = 0.07. La variedad MEX-69290 absorbió en kg/ha: N = 253, P = 30, K = 477, a = 60, Mg = 36, S = 51, Cu = 0.12, Fe = 0.97, Mn = 2.09, Zn = 0.43 y B = 0.07. La variedad NC-310 absorbió en kg/ha: N = 291, P = 41, K = 463, Ca = 53, Mg = 25, S = 34, Cu = 0.12, Fe = 1.23, Mn = 0.55, Zn = 0.39 y B = 0.08. La variedad PR-1013 absorbió en kg/ha: N = 198, P = 30, K = 348, Ca = 33, Mg = 17, S = 29, Cu = 0.08, Fe = 0.95, Mn = 0.38, Zn = 0.31 y B = 0.08. La concentración de nutrientes en su mayoría tiende a ser absorbidos en el tercer mes del cultivo en todas las variedades estudiadas, por lo cual, el momento óptimo para la aplicación de la fertilización sería antes del tercer mes de desarrollo del cultivo.

Palabras clave: Absorción, concentración de nutrientes, fertilización, *Saccharum*.

Efecto de la Aplicación de Metalosato[®] de Calcio y Magnesio en la Producción bajo Invernadero de *Rosa* spp. Variedades Charlotte y Classy

Verónica Santillán, Gloria Arévalo de Gauggel, Carlos Gauggel, Odilo Duarte

Resumen. Las deficiencias de calcio y magnesio en este cultivo están asociadas con condiciones ambientales que limitan considerablemente el proceso metabólico, la absorción de nutrientes y generan problemas sanitarios y de calidad. Las fuentes quelatadas, como el Metalosato[®], presentan una alternativa para corregir deficiencias por sus características estructurales que aumentan la translocación del elemento a través de la planta. Por esta razón, se desarrolló este estudio de comparación de fuentes de fertilización foliar cuyo objetivo principal fue evaluar el efecto de la aplicación de Metalosato[®] de calcio y magnesio sobre parámetros de producción, calidad y sanidad de *Rosa* spp. var. Charlotte y Classy. El estudio se realizó en los invernaderos de la empresa Inversiones Florícolas S. de RL.; localizada en Checa, Provincia de Pichincha, Ecuador. Los tratamientos fueron: testigo compuesto por Calbit[®] C (oxalato de calcio), Metalosato[®] de calcio, Metalosato[®] de magnesio y Metalosato[®] de calcio + magnesio. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con seis repeticiones para cada tratamiento. Los tratamientos se aplicaron a 24 camas (unidades experimentales). Se utilizó un diseño de medidas repetidas en el tiempo para las variables índice plastocrónico y tamaño del botón. El análisis estadístico se hizo con Statistical Analysis System (SAS) utilizando un análisis de varianza y una separación de medias Duncan. El nivel de significancia utilizado fue de $P < 0.05$. El Metalosato[®] de calcio redujo el porcentaje de incidencia de *Botrytis* sp. en cámara húmeda 1.6 veces en la variedad Classy y tres veces en la variedad Charlotte, comparado con el testigo (oxalato de calcio). El análisis estadístico del porcentaje de flores con *Botrytis* sp. en la evaluación de vida en florero, no reportó diferencia significativa entre los tratamientos. Los análisis de laboratorio mostraron diferencia estadística en el porcentaje de calcio en las hojas. El testigo presentó mayor porcentaje de calcio en hojas, pero todos los tratamientos tuvieron niveles de deficiencia de este macroelemento. Esto sugiere que el calcio en el testigo se acumula en la hoja y no hay mayor translocación a los pétalos. El tratamiento de Metalosato[®] de calcio presentó el mayor índice plastocrónico que indica mayor área foliar. Para las condiciones de este ensayo no hubo diferencia estadística en el porcentaje de flores chatas en rosa var. Charlotte. El costo por tallo por ciclo de los productos para el tratamiento Metalosato[®] de calcio es 2.6 veces mayor que el testigo. Estos resultados se pueden deber a que el Metalosato[®], por ser un quelato de aminoácidos, presenta características estructurales que aumentan la translocación del elemento a través de la planta y al absorber los minerales ésta no gasta energía en hacer la quelación natural. Adicionalmente, el aumento de los niveles de calcio citoplasmático contribuye a la inducción de las respuestas tempranas de defensa de la planta a patógenos.

Palabras clave: *Botrytis* sp., cámara húmeda, deficiencia, oxalato de calcio, quelato de aminoácidos.

Fecundidad de cf. *Lixophaga* (Diptera: Tachinidae) y Parasitismo Artificial de *Metamasius quadrilineatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) como Forma Alterna para su Producción Masiva

Margarita García, Alonso Suazo, Ronald Cave, Howard Frank

Resumen. En Florida existen 12 especies nativas de bromeliáceas, en su mayoría del género *Tillandsia*, que han sido declaradas en peligro de extinción por el ataque del picudo mexicano de las bromeliáceas, *Metamasius callizona* (Chevrolat) (Coleoptera: Dryophthoridae). En los bosques nublados aledaños a la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, se encontró a cf. *Lixophaga* (Diptera: Tachinidae) parasitando larvas de su hospedero natural *Metamasius quadrilineatus* Champion. La formación de larvas neonatas activas en el tracto reproductivo de las moscas hembras puede ser observada a partir del sexto día después de su copulación, e indica que a partir del día 10 éstas se encuentran en mayor cantidad y libres del corión. El objetivo de esta investigación fue estudiar la fecundidad de cf. *Lixophaga* y realizar pruebas de parasitismo artificial de *M. quadrilineatus* como alternativa para producción masiva de cf. *Lixophaga*. El apareo de cf. *Lixophaga* ocurre en promedio a los 2.3 ± 1.3 días ($n=28$) después del nacimiento de los adultos. El 89% de parejas que copularon lo hicieron entre las 7:00 y 13:00. Cuando se expusieron larvas de *M. quadrilineatus* a moscas que tenían 2, 4, 6 u 8 días después de haber copulado, el parasitismo fue del 57% en la exposición a los 8 días de edad después de la cópula. Luego de disectar moscas a los 2, 4, 6 u 8 días después de haber copulado, se contabilizaron los huevos y las larvas neonatas con y sin corión. La mayor cantidad de huevos estuvieron en moscas con 6 días después de la cópula y a partir de los 8 días se observaron larvas neonatas y menor número de huevos. Se evaluaron cuatro posibles formas de parasitismo artificial mediante la inoculación a larvas de picudo con una larva neonata, inoculación a larvas de picudo en alimento, inoculación mediante gotas de solución de 300 larvas neonatas 500 μ L de agua destilada, e inoculación por inmersión en solución de larvas neonatas. El mayor parasitismo (73%) se observó al inocular larvas de *M. quadrilineatus* con una larva neonata y se esperó hasta que penetraron para colocar al hospedero en el alimento. El parasitismo más bajo (27%) fue al colocar la larva neonata en el alimento o cerca de la larva del hospedero. El tiempo promedio de penetración de la larva neonata en la larva de picudo fue de 7.7 min. Pese a obtener un 73% de éxito, el tratamiento de parasitismo artificial con una larva neonata, el tiempo promedio de realización por larva fue de 30 minutos.

Palabras clave: Bromeliáceas, corión, larva, *Metamasius callizona*, larva neonata, parasitismo.

Biología Reproductiva de *Metamasius quadrilineatus* (Coleoptera: Dryophthoridae) y Parasitismo por su Agente de Control Biológico cf. *Lixophaga* (Diptera: Tachinidae) en Condiciones de Laboratorio

Diego Pacheco, Alonso Suazo, Ronald Cave, Howard Frank

Resumen. Las bromeliáceas son plantas epífitas o terrestres. Juegan un rol importante en el ecosistema ya que sirven de refugio para varias especies de animales. En Florida existen 16 especies de bromeliáceas nativas, 12 de éstas son amenazadas debido al daño causado por el picudo mexicano de las bromeliáceas *Metamasius callizona* (Chevrolat) (Coleoptera: Dryophthoridae). En la actualidad, es una de las principales plagas para las bromeliáceas cultivadas y las que crecen en áreas naturales. En los bosques nublados de Honduras se encontró una mosca, cf. *Lixophaga* (Diptera: Tachinidae) parasitando la etapa larval del picudo de las bromeliáceas *Metamasius quadrilineatus* Champion (Coleoptera: Dryophthoridae). Esta mosca parasítica es un agente potencial para el control de *M. callizona*. Los objetivos de esta investigación fueron estudiar la fecundidad y longevidad de las hembras de *M. quadrilineatus*. El efecto de la tasa de mosca hembra por larva de picudo para maximizar el parasitismo en *M. quadrilineatus*. Estudiar si existe un método de parasitismo artificial en un sistema de crianza masiva. Se hicieron recolecciones de material biológico muestreando plantas e insectos en los bosques nublados de los Cerros Uyuca y Monserrat, Honduras. Se usaron jaulas experimentales de 25 × 30 × 50 cm con cinco picudos hembras y cinco picudos machos. En promedio las hembras de picudo pueden llegar a vivir hasta 209 días. La distribución de la frecuencia de oviposición fue de aspecto bimodal, con un 83% de la producción de huevos entre las semanas 3 y 13 de vida adulto. El total del período de oviposición fue de 147 días. El inicio de la oviposición se dio 23.3 ± 3.6 días después de emergido los adultos, período que se considera importante para el apareamiento, desarrollo y madurez de las hembras. Las hembras de *M. quadrilineatus* produjeron 0.14 huevos por hembra por día, con viabilidad de 52%. El periodo de incubación promedio de los huevos fue 8.0 ± 3.4 días. Las larvas de *M. quadrilineatus* recién emergidas alcanzan el estadio óptimo para parasitismo (tercer estadio) en 16.0 ± 2.5 días. Las pérdidas estimadas por manipuleo hasta llegar el tercer estadio fueron de 21%. La frecuencia de parasitismo y parasitismo gregario fue mayor cuando se usó una tasa de una mosca por dos larvas de picudo (44% y 13%, respectivamente); cuando se usó una mosca por cuatro larvas de picudo, el porcentaje de parasitismo y parasitismo gregario fue de 13% y 0%, respectivamente. Se logró parasitismo al colocar larvas neonatas de cf. *Lixophaga* sobre larvas de picudo de tercer estadio. Se encontró 63% de parasitismo (n=35). El tiempo que tarda en penetrar la larva neonata en su hospedero fue de 12.7 ± 4.7 min. El tiempo que tarda en desarrollarse dentro de su hospedero fue de 13.9 ± 0.9 días.

Palabras clave: Bromeliáceas, fecundidad, hospedero, larvas neonatas, longevidad, *Metamasius callizona* y parasitismo gregario.

Caracterización de Razas de *Phaeoisariopsis griseola* Implementación de la Selección Asistida con Marcadores para la Resistencia a la Mancha Angular del Frijol

Nelson Proaño, Juan Carlos Rosas, Jorge Venegas

Resumen. La mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) es una de las enfermedades del frijol que causa grandes pérdidas económicas a nivel mundial. La mancha angular causa lesiones angulares en el follaje de la planta, y afecta tallos, pecíolos y vainas. El objetivo de este estudio fue caracterizar razas patogénicas del agente causal de la mancha angular (*P. griseola*) y adaptar un protocolo para la implementación del SCAR SH-13. Los estudios se llevaron a cabo en el Laboratorio de Biotecnología y las facilidades de invernaderos del Programa de Investigaciones en Frijol en Zamorano, Honduras. Se hicieron inoculaciones en variedades diferenciales andinas y mesoamericanas de frijol (12 genotipos diferenciales) usando aislamientos de *P. griseola*. Los genotipos fueron sembrados en maceteros de 15 cm de diámetro e inoculados con *P. griseola* a los 18 días después de la siembra (DDS) con una suspensión de 2×10^4 conidias/ml. Las plantas inoculadas permanecieron por 48 horas en una cámara de incubación y luego se mantuvieron a una temperatura aproximada de 28°C y humedad relativa $\geq 85\%$. Se evaluó la reacción de los diferenciales a los 14 días después de la inoculación (DDI), usando la escala de severidad de daño del CIAT para determinar la segregación por resistencia (1-3) y susceptibilidad (4-9). La mayoría de los diferenciales de mancha angular presentaron susceptibilidad a los aislamientos de *P. griseola*, pero la incidencia fue menor en las variedades de origen andino. Se identificaron ocho razas (13-55, 15-39, 15-43, 31-38, 31-39, 31-51, 55-59 y 63-63), lo que implica que este hongo posee una alta variabilidad patogénica. Los diferenciales G5686, Mex 54 y BAT 332, fueron los que presentaron la mayor resistencia a los aislamientos evaluados. Se recomienda ampliar la caracterización del patógeno en el ámbito regional para entender mejor su comportamiento y avanzar con la búsqueda de fuentes de resistencia que permitan la ampliación de la base genética y una constante resistencia a la mancha angular. Para la implementación del SCAR SH-13 se elaboraron tres protocolos, uno de estos mostró una mejor calidad de bandas y resultó ser el más idóneo para la adaptación a las condiciones del laboratorio. La mezcla maestra para el protocolo 3 fue: 7.1 μ l de agua, 3.0 μ l de buffer (10X promega), 1.2 μ l de dNTP's (4 mM c/u) sin MgCl₂, 0.5 μ l de *primer* SH-13-F, 0.5 μ l de *primer* SH-13-R, 0.7 μ l de Taq-Polimerasa y 2.0 μ l de ADN extraído de las plantas de la variedad AND 277 que posee el gen *Phg-1* que confiere la resistencia a la mancha angular del frijol. El SCAR SH-13 se ajustó a la expresión de resistencia esperada ($P > 0.9$) mediante la prueba de Chi-Cuadrado.

Palabras clave: Aislamientos, base genética, genotipos diferenciales, inoculación, razas patogénicas, SCAR, variabilidad patogénica.

Uso de Marcadores Moleculares SCAR en la Evaluación de la Resistencia a la Roya del Frijol

Damián Samaniego, Juan Carlos Rosas, Alonso Suazo, Jorge Venegas

Resumen. Una de las enfermedades de mayor importancia económica en el cultivo del frijol, por su amplia distribución geográfica en las regiones tropicales y subtropicales asociada a bajos rendimientos, es la roya del frijol común causada por el hongo *Uromyces appendiculatus*. El objetivo de este estudio fue optimizar marcadores moleculares SCAR a las condiciones del Laboratorio de Biotecnología y determinar la confiabilidad de estos marcadores para su uso en la selección asistida de la resistencia a la roya del frijol común. El estudio se realizó en Zamorano, Honduras. Se optimizaron seis marcadores SCAR (SK-14, SA-14, SI-19, SBC-6, SOAD-12, UR11-GT2) ligados a los genes de resistencia Ur-3, Ur-4, Ur-5, Ur-6, Ur-7, Ur-11, respectivamente, presentes en las variedades Aurora, Early Gallatin, México 309, Golden Gate Wax, GN 1140 y PI 181996. Se adaptó el perfil térmico para el SCAR SOAD-12 (desnaturalización, 94°C, 5 min; 34 ciclos de desnaturalización, 94°C, 1 min; acoplamiento, 65°C, 1 min, elongación, 72°C, 90 s, ciclo final de elongación, 72°C, 5 min.) y se optimizó la mezcla maestra para la amplificación en la reacción en cadena de la polimerasa con cada SCAR. En algunos protocolos se pudo reducir la enzima Taq-polimerasa generando un ahorro económico. Se evaluó la confiabilidad del uso de cada marcador comparando el porcentaje de similitud en los patrones de bandas para cada SCAR y se analizó con la prueba de Chi-cuadrado (X^2). Los resultados que se obtuvieron fueron una probabilidad más del 90% en cinco marcadores ($P > 0.9$) a excepción del SCAR UR11-GT2 con una probabilidad significativamente menor ($P < 0.05$). Las evaluaciones con los SCAR muestran un excelente ajuste a las condiciones del Laboratorio de Zamorano; el caso del marcador UR11-GT2, se determinó que no hay confiabilidad para su uso.

Palabras clave: ADN, enzima, *Phaseolus vulgaris*, “primers”, roya, *Uromyces appendiculatus*.