

VII Jornadas Agronómicas  
Acarigua-Araure, Potr. - Abril/69

---

LOS ESTUDIOS DE  
FISIOLOGIA VEGETAL  
EN VENEZUELA

---

Jesús M. Sánchez Carrillo  
Hidromet., C.I.A., Maracay

## LOS ESTUDIOS DE FISILOGIA VEGETAL EN VENEZUELA.

Jesús Sánchez Carrillo \*

INTRODUCCION: La influencia que los factores ambientales ejercen sobre los procesos de desarrollo en las plantas constituye, a nuestro modo de ver, uno de los aspectos más apasionantes de la fisiología vegetal. Pero al mismo tiempo, el estudio de tales influencias es uno de los principales objetivos de la meteorología agrícola.

Esta última disciplina, como ciencia aplicada que es, trata de buscar las relaciones que existen entre la planta y el medio que la rodea, señalar y evaluar los efectos que los elementos atmosféricos producen a lo largo del ciclo vegetativo y finalmente, precisar algunas normas a objeto de que la planta logre el máximo aprovechamiento del clima local.

Teniendo en cuenta la estrecha relación que existe entre los procesos fisiológicos y los procesos ambientales, hemos creído conveniente hacer un recuento de los trabajos que se han realizado en Venezuela dentro del campo de la fisiología vegetal. Sin pretender un análisis crítico de los mismos, por no ser esta nuestra especialidad, pensamos que el presente trabajo bibliográfico puede ser útil a numerosos técnicos del agro.

Con el objeto de mostrar a grandes rasgos los estudios e investigaciones realizados en nuestro país, consideramos necesario hacer una separación u ordenación de las publicaciones. En tal sentido, se han agrupado en 4 capítulos, así:

- 1.- Los que se refieren a la estructura y a los procesos fisiológicos de las plantas, tales como: composición, desarrollo, absorción, cambios, etc.;
- 2.- Los que tratan sobre la detección e influencia de los elementos minerales en la nutrición vegetal;
- 3.- Aquellos relacionados con influencias de factores ambientales sobre los procesos de desarrollo;
- 4.- Los que tratan sobre influencias del abonamiento y la fertilidad del suelo.

---

(\*) Centro de Investigaciones Agronómicas, MAC, Maracay.

Este agrupamiento es, naturalmente, arbitrario. No existe una separación marcada entre los diversos aspectos de la fisiología vegetal. Los procesos fisiológicos están interconectados dentro de la planta y es difícil separar las influencias externas. En particular, creemos que en ciertos casos no existe una clara diferenciación entre la actividad propia del suelo y la acción fisiológica de la planta.

Debido a lo anterior, puede hacer diferencias de criterio en cuanto a la ubicación correcta de los trabajos de investigación que aquí se mencionan. En todo caso, consideramos que lo fundamental es mostrar lo que se ha hecho en Venezuela durante los últimos 30 años; período éste que cubre la bibliografía disponible sobre la materia.

I.- ESTRUCTURA Y PROCESOS FISIOLÓGICOS DE LAS PLANTAS. Una de las primeras publicaciones existentes se debe a Adán Hermoso, quien en el año 1938 presentó como tesis de grado ante la Universidad Central de Venezuela un trabajo sobre "fenómenos de movimiento en las plantas"

En lo que se refiere a la composición química de plantas, Augusto Bonazzi realizó en 1950 y 1951 un estudio de 13 muestras de tabaco rubio cultivado en zonas del centro del país, con el fin de conocer las diferencias en sus cualidades de combustión. Utilizó métodos industriales para conocer los caracteres del tabaco y métodos químicos para determinar la composición de los tabacos y los suelos. Estableció que las cualidades de quema en un tabaco rubio para cigarrillo mejoran cuando aumentan las relaciones  $K_2O/Cl$ ,  $CaO/MgO$ ,  $Fe_2O_3 + CaO + MgO/K_2O$  y  $MgO/Cl$ , mientras que decrecen cuando aumenta la relación  $Cl/SO_4$ . También comprobó que existe una relación directa entre las cantidades proporcionales de proteína y las cualidades de quema, según la relación Carbohidratos/Proteína. Así los tabacos de mala quema son los más crudos (relación c/p = 0.840), mientras que los de buena quema son los más fermentados (relación c/p = 0.535). El criterio usado para juzgar la calidad de la combustión fué el establecido por la relación C/SiO en la ceniza.

En 1952, V. Iljin publicó un trabajo sobre la bioquímica de las plantas cloróticas. Está basado en las investigaciones que el autor realizó entre 1942 y 1951 en Europa, y las cuales mostraron que el suelo calcáreo origina un cambio en el metabolismo y en la composición

química de las plantas. En Venezuela las investigaciones fueron realizadas con plantas de caña de azúcar y maní, obteniéndose resultados que concuerdan con los anteriores. El estudio comprende análisis de suelos donde se encontraban los cultivos. El análisis bioquímico-mostró diferencias notables en casi todas las sustancias (compuestos nitrogenados, hidratos de carbono, sales, microelementos, etc.). No se encontró correlación entre el contenido de Fe y P, y la clorosis en cambio las plantas cloróticas mostraron mayor cantidad de K y Mg. El autor señala que la clorosis estimula la producción de ácido nítrico y aumenta el contenido de ácido ascórbico; asimismo, aumenta el metabolismo de las sustancias nitrogenadas. Una característica importante de la clorosis es la acumulación de derivados protéicos y el aumento de la concentración de sustancias nitrogenadas solubles. Finalmente, afirma que la recuperación de la planta va acompañada por una disminución del Nitrógeno total en la misma.

El proceso de la germinación fué tratado en una publicación de Luis M. de Eleizalde (1941). Allí se define el proceso y los datos que interesa conocer sobre las semillas, a saber: coeficiente de pureza, coeficiente germinativo, valor cultural y energía germinativa. Se mencionan los métodos para la separación de las semillas de malas hierbas, y hace referencia al llamado índice cultural, que expresa la relación entre el coeficiente de pureza y el de germinación. En el trabajo se mencionan también las prácticas mecánicas y químicas utilizadas para acelerar la germinación en grupos de semillas de maduración retrasada. El autor señala que el análisis de semillas tiene una importancia especial en el trópico, pues el estado higrométrico de la zona hace que pierda rápidamente su vitalidad.

Recientemente (1964) la investigadora Rosario Fraïno de Pannier utilizando técnicas de cromatografía en papel y semillas molidas de caraota (*Phaseolus vulgaris*), logró determinar la presencia de ácidos fenólicos (caféico, salicílico, ferúlico, procatehuético) y de Cumarina en dichas semillas. Tales elementos actúan como inhibidores de la germinación. La existencia de sustancias específicas inhibidoras de la germinación había sido señalada por numerosos investigadores. En esta oportunidad fué posible lograr el aislamiento e identifica -

ción de las mismas utilizando métodos especiales de extracción, con el uso de solventes y de semillas secas no hidratadas. La autora discute la presencia de inhibidores endógenos, identificados en el interior de la semilla, así como su procedencia y el papel que desempeñan.

La fotosíntesis ha sido explicada en una monografía de Wasilij S. Iljin. Allí se muestra en primer lugar el proceso de asimilación del Carbono: cómo actúa el  $\text{CO}_2$  del aire, sus proporciones, el consumo y su restablecimiento a la atmósfera. Luego señala la transformación del C. inorgánico en sustancias orgánicas por medio de la absorción de la luz, y a continuación expresa las características y composición de los cloroplastos y sus pigmentos. Detalla la absorción selectiva que tienen las clorofilas "a" y "b", y la naturaleza fotoquímica del proceso.

Posteriormente menciona los productos de la fotosíntesis y la manera como se efectúan las reacciones; la influencia de los factores ambientales; temperatura, intensidad lumínica,  $\text{CO}_2$  y oxígeno. Finalmente muestra la transformación de los hidratos de carbono en la planta. El autor acompaña una extensa bibliografía donde aparecen cronológicamente las investigaciones realizadas hasta la fecha.

Existen varios trabajos relacionados con la absorción de elementos por las plantas. Otto Crocomo y Louis Neptune describieron en 1961 el mecanismo por el cual los iones penetran en las plantas, bien sea a través de las raíces ó de las hojas. En su trabajo hacen una revisión de la literatura existente sobre los aspectos de absorción por las raíces. Se refieren al proceso de difusión y a las investigaciones realizadas para mostrar la penetración de los iones. Explican cómo y dónde se produce el cambio catiónico; señalan que la absorción iónica activa es una función directa del metabolismo celular. Luego muestran las características y el funcionamiento de las grandes moléculas dentro de la célula, llamadas "transportadores". También citan los estudios sobre respiración y transporte iónicos realizados en raíces. Finalmente mencionan que el empleo de isótopos radiactivos y estables ha demostrado que existe absorción de elementos nutritivos por las hojas.

En 1963, el fisiólogo brasileño Otto J. Crocomo publicó un trabajo sobre el metabolismo del Nitrógeno inorgánico. En él señala los procesos que ocurren en el suelo y la planta con el aprovechamiento del Nitrógeno. Explica el proceso de fijación en el suelo bajo la forma de N orgánico, y las diferentes clases de fijación. Luego se refiere a las formas de N más importantes para las plantas (amoniacal y nítrica) y describe los procesos de amonificación y nitrificación, así como la desnitrificación. El estudio se completa con un cuadro gráfico del ciclo de N atmosférico.

El ya citado investigador, en unión de Louis Neptune y H. Reyes Zumeta publicaron a través de la Universidad del Zulia una monografía donde tratan los problemas de la absorción de iones por las plantas. En ella describen primeramente las características del suelo en lo concerniente a: la solución, la reacción, la capacidad de cambio iónico y el intercambio de cationes. Señalan luego el contenido de la planta: las sales y los órganos de absorción. Un capítulo del libro se refiere a la absorción de iones por las raíces, donde distinguen: la absorción "pasiva", ó sea el proceso puramente físico que conlleva la difusión, el cambio iónico y la adsorción y la absorción "metabólica", relacionada con el transporte activo de iones y que depende del funcionamiento metabólico de la célula. Otras secciones del libro se refieren a la excreción de iones por las raíces, el comportamiento de las plantas en zonas salinas, y la absorción de iones por las hojas. El texto está acompañado de una abundante bibliografía que abarca 240 títulos aproximadamente.

David J. Rincón muestra en uno de sus trabajos los resultados de la absorción y traslocación de los herbicidas 2,4-D (diclorofenoxiacético), MH (hidracida maleico) y CMU (monuron) radiactivados, en plantas de maní, tomate y arroz. En las pruebas realizadas se aplicaron dichos herbicidas a las raíces y a las hojas con el fin de observar su desplazamiento dentro de la planta. Cuando se aplicaron a las raíces, a través de la solución nutritiva, la circulación hacia el follaje fué más rápida en las plantas de tomate; cuando se aplicaron a las hojas, el 2,4-D y el MH circularon más rápidamente en tomate, no saliendo el CMU de las hojas en las plantas de arroz y maní. El

autor suministra detalles de las dosis utilizadas y sobre la observación de los efectos.

En 1966, un trabajo de Marcos López Arocha y David J. Rincón - presenta los resultados de un experimento realizado para determinar la acción del Ametrín (herbicida del grupo de las triazinas) en plantas de vainita, variedad Tender-Green. El tratamiento se efectuó por el follaje y las raíces. Para fines de comparación se utilizó otro herbicida del mismo grupo, el Simazin, cuya acción es bastante conocida. Los resultados señalan que el Ametrin es más tóxico que el Simazín; la aplicación por las raíces produjo efectos en todas las hojas; en cambio, las aplicaciones sobre el follaje afectaron solamente los bordes de las hojas. Los autores efectuaron aplicaciones en 2 suelos de textura diferente (series Maracay y Valencia). La penetración de los herbicidas alcanzó aproximadamente hasta 20 cm. y el efecto residual superó los 112 días.

Vasilij Iljin también publicó un trabajo en 1954 sobre el aprovechamiento del Nitrógeno libre por la planta. Señala que el proceso de nitrificación (oxidación, por medio de bacterias, del amoníaco a nitratos) es muy importante en la nutrición de la planta. Muestra el aprovechamiento del N por las plantas superiores y la incorporación del amonio en los compuestos orgánicos. En la descripción del proceso de absorción de nitratos del suelo y en la reducción de los mismos, dice que en general la reducción se realiza en las raíces, pero los nitratos pueden pasar a las hojas y ser reducidos allí. Finalmente, muestra la influencia de los microelementos Molibdeno, Zinc y Manganeso en la reducción, y dice que la deficiencia de ellos provoca la acumulación de nitratos en la planta.

Un trabajo sobre la toma y traslocación del Fe-59 en Phaseolus vulgaris fué realizado por Leopoldo Villegas. En él señala la correlación existente entre el proceso de absorción del Hierro y el estado de desarrollo de la planta, así como el proceso de retraslocación, según la definición dada por Wooley, Broyer y Johnson. Utilizando semillas de caraotas, de los tipos comerciales existentes, el autor observó que los valores de absorción e incremento de peso en la planta permanecie-

ron constantes durante el crecimiento vegetativo, aumentando luego con la floración, el desarrollo del fruto y la maduración. Sin embargo, la relación entre ambos permaneció constante este hecho se ñala que hay un nivel constante de acumulación. En el trabajo se prueba también la irreversibilidad del proceso de absorción activa, y se menciona un estudio sobre traslocación en diferentes etapas del crecimiento de la planta, con resultados positivos. El autor anexa diagramas donde se muestran los porcentajes de Fe-59 absorbido por diferentes partes de la planta, en función del tiempo. Los experimentos fueron realizados a los 20 y 40 días después de la germinación.

Sobre las relaciones agua-planta existen dos importantes trabajos de W. Iljin publicados en 1955. En uno de ellos se expone el papel que desempeña el agua en el desarrollo vegetal. Se muestran los efectos de la escasez de agua (sequía) y las características de las plantas según el medio en que viven. El autor hace referencia al balance hídrico, la forma en que ocurre la evaporación, la acumulación de sales, los efectos de la humedad del suelo y el exceso de agua. Explica la función y operación de los estomas foliares y el papel de la humedad en el proceso de la fotosíntesis; pasa luego a explicar las pérdidas de agua con relación al metabolismo de los hidratos de carbono y la respiración de las plantas. También se mencionan los efectos de la sequía sobre las células vegetales y la resistencia que presentan las plantas a la desecación.

Otro estudio del mismo autor se relaciona con la influencia del agua en la asimilación de las sales del suelo: allí se describe el proceso de la evaporación y la acumulación de sales. Menciona los experimentos realizados para correlacionar la transpiración y el transporte de sales; los coeficientes de transpiración utilizados y la absorción según la concentración de la solución nutritiva. Asimismo, cita los experimentos para relacionar la humedad del suelo y la absorción de sales. Dice que la acumulación de N, P y K se produce mejor en suelo seco que en suelo húmedo: sus propias observaciones confirman lo referente a acumulación de N, así como la notable disminución de este elemento a medida que la planta se desarrolla. Describe finalmente

la influencia que el exceso de agua tiene sobre los procesos vitales, tanto en suelos normales como en los de regiones áridas. El autor realizó observaciones sobre la inundación del Millo (*Sorghum vulgare*) en Venezuela, siendo los resultados contrarios a lo que podía esperarse: las plantas en sitios inundados fueron más ricas en materia orgánica y más pobres en agua; en estas, el porcentaje de materia seca fué de 20%, mientras que las plantas de lugares secos mostraron solamente un 13%.

Sobre las plantas acuáticas, el investigador Federico Pannier ha realizado varios trabajos. En uno de ellos, publicado en 1958, se refiere al consumo de oxígeno en las plantas acuáticas. Allí se muestra la respiración de las plantas en relación a la concentración de oxígeno; trata el consumo de oxígeno por algas de agua dulce. Entre las plantas investigadas figuran especies de *Potamogeton*, *Lagarosiphon*, *Fanunculus flaccidus*, *Myriophyllum spicatum*, *Fontinalis antipyretica*, *Cladophora glomerata*, *Phythophora oedogenia* y algunas suspensiones de fitoplancton. En el estudio se presentan numerosos diagramas donde se muestran las intensidades respiratorias relativas de cada especie con relación a la concentración de oxígeno.

Otra de las investigaciones de Pannier está relacionada con los mecanismos de adaptación que tiene la especie *Rhizophora mangle*, la cual domina en las zonas tropicales conocidas como "manglares". El manglar es un conjunto de especies arbóreas cuyo habitat es el agua salada ó salobre. El autor estudia el fenómeno fisiológico que representa la viviparíá en dicha especie, tratanto de comprobar las teorías - propuestas por otros investigadores (*Haberlandt*, *Walter* y *Steiner*, *Kipp Goller*) sobre la existencia de un tejido especial en la planta y un - gradiente osmótico invertido. Los resultados que obtiene utilizando diversas técnicas (histoquímicas, cromatográficas, colorimétricas, isotópicas, respirométricas y crioscópicas) mostraron: la ubicación exacta de un tejido glandular especial; una intensa actividad respiratoria: - una gran acumulación de  $P^{32}$  en algunas partes de la planta; y por último la existencia de relaciones osmóticas especiales no observadas por otros investigadores. Además, el autor discute la posibilidad de aplicar la teoría de *Wanner* (1952) sobre traslocación de azúcares en el -

floema de las plantas, para el caso particular del transporte de azúcares desde la planta madre a la plántula vivípara de Rhizophora mangle.

Con respecto a los estímulos químicos aplicados a las plantas existe una publicación de A.S. Mittelholzer donde reseña los experimentos realizados con variedades de papa. Utilizando las variedades de papa "Alpha", "Guadalupe" y "Merideña", les aplicó un tratamiento de "Rendite" con el fin de estimular su brotación. El citado compuesto tiene 7 partes de etileno-clorhidrina, 3 partes de etileno-diclorida y una parte de tetracloruro de carbono. La aplicación de 1 cm. cúbico del preparado durante 12 horas, a temperaturas de 20-25 °C y con una repetición 12 horas después, dió el mejor resultado. El método es importante para lograr brotación en pequeñas cantidades de semilla de papa, así como para cultivo de gérmenes. El autor muestra las curvas de brotación obtenidas y los diversos tratamientos empleados.

Estudios fitomorfológicos ha realizado la investigadora Ingrid Roth en dos publicaciones del año 1963. Uno de ellos se refiere al movimiento de despliegue de las hojas vegetativas de la especie Jatropha multifida, L., que es un arbusto ornamental. El otro está relacionado con el desarrollo de los pétalos en la especie Hibiscus schizopetalus, una planta ornamental que al igual que la anterior se cultiva en el Jardín Botánico de la Ciudad Universitaria de Caracas. La autora hace una descripción detallada de las plantas y presenta los resultados de sus observaciones: un conjunto de dibujos explicativos acompaña la exposición.

Los aspectos del crecimiento y desarrollo vegetal han sido estudiados por varios investigadores. M.H. French y Santiago Rodríguez observaron el desarrollo comparativo de las raíces en varios pastos venezolanos. En su trabajo (1961) presentan los resultados obtenidos con Guinea (Panicum maximum), Elefante (Pennisetum purpureum) y Pangola (Digitaria decumbens) en las localidades de Maracay, Cagua y Calabozo. Fue determinada su cantidad y forma de crecimiento en una época en que los pastos tenían el mejor desarrollo radicular, es decir, en su máximo crecimiento vegetativo y en estado de maduración de semillas. Los autores presentan un cuadro con las profundidades alcanzadas por las -

raíces, las cuales varían entre 10 cm. (para la Pangola en Calabozo) y 83 cm. (para Elefante en Maracay). Señalan también que en Calabozo las raíces horizontales tienen mayor longitud (entre 16 y 34 cm) que las raíces que penetran verticalmente (10 a 26 cm).

Cristóbal Navarrete en un trabajo publicado en 1961 muestra los resultados de experimentos realizados para determinar los hábitos de crecimiento y la distribución del sistema radicular del cacaotero, - correlacionando este último con el diámetro del tronco. Utilizó técnicas de Boyton y Sands, practicadas en Costa Rica, con algunas modificaciones para obtener un mejor conteo y clasificación de las raíces. El autor obtuvo una correlación altamente significativa entre - el diámetro del tronco y el número de raíces; fué observado que casi el 90% de las raíces del cacaotero tienen un diámetro entre 0 y 2 mm. Expresa también que la mayoría de las raíces se encuentran en los - primeros centímetros de profundidad: la profundidad máxima alcanzada no supera los 90 cm.

Un estudio similar al anterior realizaron Alvaro Toro y A.S. Mittelholzer trabajando en la zona de Mucuchies (1962). Examinaron el desarrollo físico del sistema radicular en 7 especies de plantas existentes en la región: *Phalaris minor*, *Triticum sativum*, *Hordeum jubatum*, *Medicago sativa*, *Melilotus alba*, *Trifolium pratense* y *Solanum tuberosum*; en total, fueron observadas 16 variedades. Las 3 primeras especies tienen raíces fibrosas y las 4 restantes tienen raíces pivotantes. Los resultados mostraron que el 91% de las raíces fibrosas se encuentran entre 0 y 10 cm. de profundidad, mientras que el 95% de las raíces pivotantes están entre 0 y 30 cm. de profundidad. Los autores recomiendan las especies *Medicago*, *Melilotus* y *Trifolium* (con raíces pivotantes) para ser sembradas en laderas montañosas, como protección del suelo contra la erosión.

En el aspecto de la floración de cultivos, Felipe Gómez Alvarez publicó en 1956 un trabajo sobre la influencia de la floración en la humedad de la hoja de caña de azúcar. Al observar discrepancias entre los valores de humedad obtenidos según las prácticas del Registro - Agronómico de Clements y el estado real de la planta, procedió a realizar los análisis respectivos. Estos mostraron que las plantas con-

espigas tenían valores de humedad inferiores a los de plantas no espigadas, concluyéndose que la floración influenciaba el contenido de humedad en las vainas de las hojas. Además se observó que la detención del crecimiento, causado por la transformación de la yema terminal en yema floral, hacía que las hojas seleccionadas de acuerdo al Registro Agronómico dejaran de ser representativas del estado de humedad de la planta en ese período. El autor concluye afirmando que las cañas espigadas no deben usarse para determinaciones de humedad, y en caso de que fueren necesarias éstas determinaciones en cañas que tienen más de 3 meses de espigadas, deben utilizarse los brotes laterales (lalas) grandes, siempre que no existan diferencias de humedad entre las hojas 3-4 con las hojas 5-6 y con el conjunto.

Sobre la maduración en cultivos, hay un trabajo de Luis García Lozada donde describe los resultados de un primer ensayo y de maduración controlada, realizado con caña de azúcar durante la zafra 1955-56. El autor aplica la técnica de control de riegos (Clements) por el contenido de humedad en la vaina de la hoja de caña de azúcar. Sobre la base de que el elemento más preciso para valorar una cosecha de caña es el rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea y por mes el método de maduración controlada tiende a hacer más alto el valor: Kgs. de azúcar/Ton. de caña, una vez que se ha alcanzado el máximo tonelaje de caña por hectárea durante los meses del "ciclo vital de la cosecha". Se indica que los resultados de la maduración controlada no es posible comprobarlos sino en aquellas empresas ó factorías que pagan al agricultor por rendimiento, y nó por tonelaje bruto de caña. Este primer ensayo solo pudo ser valorado parcialmente, debido al mencionado problema.

La rama de la fisiología celular en los vegetales ha sido abordada por el investigador Leopoldo Villegas en uno de sus trabajos, donde menciona los resultados de experimentos con células esféricas del alga Valonia ventricosa. Las variaciones en la presión ejercida por la pared celular son relacionados con cambios en el volumen de la célula, cuando la presión osmótica se mantiene constante. Gráficamente se muestran los cambios de volumen producidos por la variación

de una atmósfera en la presión aplicada. Asimismo, la presión requerida para impedir un cambio en el volumen celular se muestra en función de la diferencia de presión osmótica entre la vacuola y el agua del mar. Concluye el autor que las propiedades elásticas de la pared celular constituyen un factor importante en la regulación de la presión osmótica interna en células turgentes. La célula es capaz de restablecer el equilibrio de presión entre su contenido interno y el medio exterior, por medio de cambios en la presión ejercida por la pared celular.

Margarita Blei publicó recientemente (1967) un estudio relacionado con la fisiología celular de la especie *Valonia*. En él presenta los resultados de las medidas de concentración del Cl, Na y K en el protoplasto y la vacuola de sus células, y señala el efecto que produce un cambio en las concentraciones externas de Cl y K sobre los potenciales medidos en la vacuola y el protoplasma con respecto al medio exterior. Expresa que los resultados muestran la existencia de 2 potenciales independientes: uno a través del plasmalema y otro a través del tonoplasto. El primero es originado por la distribución simétrica del K y el segundo por el movimiento de Cloruro. Señala además que la acumulación del Potasio se produce tanto en el protoplasma como en la vacuola; y que el tonoplasto puede discriminar entre el Na y el K, pues la relación K/Na es mayor en el jugo vacuolar que en el protoplasma.

La adaptación biológica que se presenta en algunas plantas ha sido mencionada por P. Savostin en un informe preparado en 1951 sobre el fenómeno de adaptación que existe entre los microbios destructores de la celulosa y los frutos de la palma de aceite. Al señalar el largo período que toma la germinación de las semillas o almendras de la palma (por lo menos un mes), en tanto los frutos en su estado natural requieren de 2 a 3 meses, dice que la conformación de los frutos dificulta el paso del agua hasta la semilla. El autor comprobó experimentalmente la destrucción de la celulosa por microbios de tipo aerobio, y pudo observar que la uniformidad de los microbios significa que los frutos de las palmas han adaptado a sus necesidades

vitales los microbios más activos. Sugiere la posibilidad de estimular la germinación de las semillas mediante inoculaciones de los respectivos microbios y aboga por una mayor colaboración entre la Fisiología Vegetal y la Microbiología a objeto de estudiar no solamente los efectos microbiales dañinos sino los que son favorables a las plantas.

La conservación de vegetales es uno de los problemas que ha ocupado la atención de fisiólogos y expertos en nutrición. J. Solanas y A. Darder han realizado experimentos sobre conservación de hortalizas por irradiación. En un trabajo publicado en 1964 muestran los resultados de un experimento piloto con papas, cebollas y fresas, utilizando una fuente de 500 Curies de Cobalto-60 y aplicando diferentes dosis. Las papas y las cebollas irradiadas se mantuvieron luego a una temperatura de 10 a 22 °C y con una humedad de 60 a 95%. Los resultados mostraron que se logró una inhibición de brotes en las papas con dosis superiores a 10.000 rads, y las pérdidas de peso después de 8 meses de conservación fueron de 7%. En las cebollas la inhibición se logró con una dosis de 3.000 rads y las pérdidas durante el mismo lapso fueron de 15%. En cuanto a las fresas, se logró mantenerlas en buenas condiciones durante 25 días con una dosis de 200.000 rads y guardándolas a una temperatura de 3 °C

Debemos mencionar en este capítulo un trabajo preparado por Efraín Mendelovici sobre la incorporación del fósforo en las plantas acuáticas. Se trata de una tesis de grado presentada ante la Facultad de Ciencias de la U.C.V. en 1961.

Asimismo, Macrobio Delgado Urdaneta en trabajos aún no publicados, ha enfocado aspectos relativos a la influencia de reguladores (giberelinas y cininas) en las fases del desarrollo de las plantas. En uno de ellos se refiere al efecto del ácido giberélico, cinetina y Benzil-adenina en el desarrollo radicular en bulbos de cebolla. En otro menciona el efecto de la cinina N-6 Benziladenina en la dominancia apical en tubérculos de papa, variedades "Fundy" y Arka".

II.- DETECCION E INFLUENCIA DE ELEMENTOS MINERALES EN LA NUTRICION VEGETAL.- La determinación de elementos en las plantas ha dado origen a numerosos trabajos y métodos de investigación. En 1958 apareció la última monografía del finado Prof. Iljin relacionada con un método usado para determinar el N en las plantas. En los laboratorios de investigación y de industrias se usa comunmente el método de Kjeldahl para determinar el Nitrógeno en sustancias biológicas y naturales, pero Iljin propone un método para determinarlo directamente en la solución, luego de realizarse la combustión húmeda de las plantas con ácido sulfúrico concentrado. Al respecto, puede decirse que el método de Kjeldahl está basado en la oxidación de sustancias orgánicas mediante la digestión con  $H_2SO_4$  concentrado en presencia de catalizadores. El Nitrógeno de las sustancias se convierte en amonio, el cual se fija en la solución ácida. Añadiendo luego NaOH se libera el amoníaco luego se destila éste y se absorbe en una solución de  $H_2SO_4$ . Una variante del método consiste en recoger el amoníaco destilado en una solución de ácido bórico. La destilación del amoníaco mediante ebullición se sustituye con el paso de vapor por la solución en estudio; el vapor arrastra el amoníaco, se condensa en un refrigerante y luego pasa al recipiente que contiene el ácido valorado.

El método del hipobromito (solución de Bromo a la cual se agregan varias cantidades de hidróxido de sodio) propuesto por el autor, muestra que existe una correlación directa entre la cantidad de N de la muestra y la cantidad de Bromo que reacciona. La cantidad de N presente en el destilado de cenizas húmedas por el paso de vapor (Kjeldahl) coincide casi exactamente con la cantidad de N encontrada con el método de hipobromito (Iljin).

En el estudio de los microelementos, hay un trabajo publicado en 1951 por Daniel Mesa Bernal donde utiliza el citado nombre (según Hoagland) para designar al grupo de elementos raros que se encuentran en el suelo. Puntualiza algunos de los aspectos más importantes del Boro, Zinc, Cobre, Manganeso y Molibdeno; y señala las condiciones necesarias para que las plantas absorban un determinado nutriente. -

Estas condiciones dependen de: el elemento mismo; las condiciones - edáficas; las condiciones climáticas, y las condiciones internas de la misma planta.

W. Iljin realizó un estudio sobre determinación de microelementos en las plantas forrajeras donde muestra los resultados de las pruebas de Boro, Cobre, Zinc, Molibdeno, Manganeso y Hierro en grupos de gramíneas y leguminosas forrajeras. Las determinaciones se distribuyeron así:

Boro:	en 14 gramíneas y 12 leguminosas de los Edos. Arag, Car, Coj y Táchira.
Cobre:	" 10 " 9 " " " " Arag, Car. y Coj.
Zinc:	" 17 " 14 " " " " " " "
Molibdeno:	" 14 " 14 " " " " Arag, Car, Coj y Táchira.
Manganeso:	" 9 " 8 " " " " Arag, Car, Coj y Táchira.
Hierro:	" 13 " 13 " " " " Arag, Car y Coj.

Con respecto al análisis foliar, utilizado como herramienta para determinar las necesidades de nutrientes en las plantas, L Bascones y J. López R. estudiaron la nutrición mineral del ajonjolí. Señalan que el análisis foliar es un medio de diagnosticar las deficiencias de los - elementos mayores (N, P, K, Ca y Mg). Escogieron el ajonjolí por tratarse de un cultivo importante en los Edos. Aragua, Cojedes, Guárico y Portuguesa, zonas donde son notables las deficiencias minerales. Los resultados de la investigación mostraron que el contenido de N, P, K, Ca y Mg en los limbos foliares guardan estrecha relación con la intensidad de los síntomas de deficiencia. Las siembras de ajonjolí pre sentaron tales síntomas cuando los elementos alcanzaron los siguientes valores: N (2%), P (0.2%), K (0,88%), Ca (0,6%) y Mg (0,15%). Los autores describen además un ensayo destinado a determinar la absorción total de nutrientes por una cosecha de ajonjolí. Se presentan cuadros y gráficos de las cantidades de materia seca total en las plantas de la extracción de N, P y K por las plantas según la edad, y del peso - de los elementos nutritivos en el ajonjolí, comparado con otros culti

vos. Las experiencias se realizaron en Cagua, Edo. Aragua.

En un estudio publicado en 1960, Cristóbal Navarrete hace algunas consideraciones sobre el análisis de las hojas de las plantas o análisis foliar. Explica el concepto de "requerimiento de fertilizantes" y extrae algunas conclusiones, tales como: a) la sola presencia de un elemento en el suelo no es garantía de que la planta lo esté utilizando; b) para anticipar las necesidades de fertilizantes - las plantas deben someterse a un muestreo sistemático, acompañado de análisis químicos durante el ciclo vegetativo; c) la importancia del análisis foliar yace en el hecho de que la concentración del nutriente en la planta refleja la "habilidad" que tiene para adquirirlo del suelo en su propio ambiente: los análisis de suelos no pueden predecir esta característica.

Un trabajo referente a los resultados de la utilización del análisis foliar para diagnosticar deficiencias en Nitrógeno y Potasio fué efectuado por R. C. Tincknell y J. López Ritas en cultivos de algodón. Los análisis mostraron que el contenido de N en los limbos foliares guardan estrecha relación con la intensidad de los síntomas de carencia de N. Los cultivos, ubicados en los Edos. Cojedes y Portuguesa, presentaron tales síntomas cuando el valor de N fué inferior al 4,5%. En el caso del Potasio, las plantas presentaron síntomas de deficiencia cuando el nivel de K en las hojas fué inferior a 0,9%. Los niveles de N y K no mostraron mucha relación con la edad de las plantas.

La acción del ácido giberélico en los cultivos ha sido estudiada por varios investigadores. Bruno Mazzani y O. González publicaron los resultados de sus experiencias con ajonjolí, cañote, tomate y lechosa, al sumergir sus semillas en ácido giberélico de concentraciones entre 10 y 500 ppm. y durante períodos entre 2 y 24 horas. Los autores señalan que no se alteró el porcentaje ni el tiempo de germinación, pero sí hubo influencia sobre el crecimiento de las plántulas. La aspersión de las plantas con soluciones de ácido giberélico en agua (concentraciones entre 10 y 500 ppm.) produjo un alargamiento notable de los entrenudos. Por último, expresan que el efecto del ácido giberélico es

proporcional a su concentración, y su duración es limitada. La frecuencia de tratamientos hace que los efectos se acumulen y en casos extremos las plantas se debilitan y terminan por caerse.

Un trabajo posterior (1962) realizado por B. Mazzani y D. Boscán se presenta el tratamiento de semilla de ajonjolí con ácido giberélico en concentraciones de 500 y 1.000 ppm., en combinación con varios adherentes secos y en solución (Peps, Tenax, Tritón y Spreader Sticker). El resultado mostró que algunos tratamientos redujeron drásticamente la germinación de las semillas: por otra parte, todos dieron plantas de desarrollo no uniforme.

Humberto Reyes y Lillian C. de Reyes en un trabajo sobre efectos del ácido giberélico aplicado por aspersión foliar a plantas de cacao, expresan que dicho producto ha demostrado tener efectos muy variables sobre las diferentes plantas en que se ha utilizado. En la investigación conducida por los autores se aplicó ácido giberélico azúcar y fertilizantes con el fin de encontrar la influencia de los mismos sobre plantitas de cacao creciendo a libre exposición solar. Los resultados mostraron que el ácido no tuvo acción protectora cuando se usa solo, se observó una disminución del peso seco de raíces y hojas, así como el diámetro, la altura y el área foliar de las plantas tratadas. Sin embargo, se logró un aumento del peso seco de los tallos, lo cual indica una traslocación más rápida de los productos fotosintéticos de las hojas al tallo. También aumentó el número de hojas, lo cual parece indicar una ruptura sobre el pecíolo de reposo de la yema terminal.

Con relación al ácido ascórbico (vitamina C), W. Iljin analizó su formación y distribución en la planta, expresando que es un derivado del azúcar, con fórmula  $C_6H_8O_6$  ha elaborado un cuadro que muestra el contenido de Vitamina C en varias frutas y hortalizas: fresa, naranja, limón, repollo, nogal, sandía, manzana, piña, papa, lechuga y tomate. En su trabajo se refiere también al aislamiento y a la síntesis de la vitamina C, mostrando la función fisiológica que desempeña, especialmente en los animales, donde favorece la formación del tejido de sostén (huesos, colágeno, fibrina) y en el metabolismo del Calcio. Afirma también que son limitados los conocimientos sobre el papel de la vitamina

C en las plantas.

En el aspecto de la aplicación de elementos al suelo y su absorción por la planta, se han realizado algunas investigaciones. W. Iljin efectuó una experimentación de campo con Millo, Arroz y Kudzú tropical sobre 2 clases de suelos: rojo laterítico y gris arcilloso. Se aplicaron abonos nitrogenados, fosfatados y potásicos en cantidades variables. Los rendimientos obtenidos mostraron que la fertilidad del suelo gris arcilloso es 3 veces mayor que la del rojo laterítico. El autor señala además algunos hechos importantes: a) Del suelo gris arcilloso las plantas extraen mayor cantidad de todos los elementos indispensables para el desarrollo; b) el contenido de K se reduce con la edad de la planta, y lo mismo ocurre con el P, mientras que el Ca y el Mg se mantienen aproximadamente estables; c) la aplicación al suelo de ciertos elementos, p. ej. fósforo, estimula la formación de masa vegetal y de raíces; d) la aplicación de abonos no altera el contenido de vitamina C y de hidratos de carbono en grado notable; e) el abonamiento influye favorablemente sobre el rendimiento y sobre el contenido de sustancias nutritivas en la cosecha, p. j.: - proteínas, grasas, sales minerales, etc.; es decir, aumenta el valor nutritivo de la planta.

R. C. Tincknell y J. López Ritas realizaron investigaciones para determinar la forma en que la potasa es retenida y transformada en los suelos del país, así como la frecuencia con que ocurre dicha fijación. Fueron estudiados varios grupos de suelos, a saber: aluviales, - suelos Bog del Lago de Valencia y suelos fisiológicamente maduros. Se analizaron un total de 20 muestras procedentes de los Edos. Aragua, Carabobo, Cojedes, Miranda, Portuguesa y Yaracuy. Los autores presentan cuadros contentivos de: las cantidades de Potasio extraídas de los suelos en su estado natural; el porcentaje de fijación del K añadido, en relación al número de veces en que se mojó y dejó secar el suelo; la cantidad de K fijado (en ppm.) según la relación entre el K extraído - mediante el ácido nítrico y el K. extraído del acetato de amonio.

Los análisis químicos en plantas forrajeras han permitido conocer importantes características de algunas de ellas. Daniel S. Ortiz publicó los resultados de análisis en la hierba Guinea (*Panicum maximum*)

y el Frijolillo (*Rhynchosia minima*). Las muestras procedían de diferentes lugares del país, tales como Los Mariches (Miranda), El Limón (Aragua), Ureña (Táchira), Urachiche (Yaracuy) y el Valle (D.F.). Las variaciones observadas en los componentes de los forrajes los atribuye el autor a diferentes factores, entre ellos: la variedad, los suelos donde crecen, el agua disponible, la abundancia de los elementos en el suelo, el método de cultivo, la distribución de las raíces, el ciclo vegetativo, el clima, la luz y la asociación de plantas existente.

Un estudio sobre la composición química de los pastos durante la estación seca fué realizado por H.M. French y Luis M. Chaparro. En él se muestran los análisis de varias especies de pastos (Guinea, Pará, Yaraguá, Pangola), así como especies cultivadas de forrajes (alfalfa peruviiana, kudzú, millo forrajero, pasto elefante, Bermuda-coastal y capím melao). Hacen notar los autores bajos niveles de P, K y proteína cruda en las muestras provenientes de ciertas zonas. Señalan que las deficiencias en K afectan el metabolismo de la planta pero no ejercen un efecto dañino sobre los animales que pasten dicho herbaje.

La naturalaleza bioquímica de los cacaos venezolanos fué estudiada por Kira Saposhnikova. La publicación hecha en 1952 presenta un cuadro con los pesos de las diferentes partes de frutas de cacao durante la maduración, así como los cambios que simultáneamente ocurren en los hidratos de carbono. En cuanto a la acidez, muestra el pH de la pulpa y las semillas durante el proceso. Entre las conclusiones del estudio hace destacar que el estado de maduración de la fruta caracteriza la acidez activa (pH); una elevada acidez y mucha humedad crean condiciones favorables para los procesos hidrolíticos. También expresa que la pulpa del cacao criollo tiene mayor contenido de sacáridos que en otros cacaos, llegando hasta un 69% y señala que la concha de las mazorcas no experimenta cambios notables en los hidratos de carbono durante la maduración.

El efecto de las concentraciones salinas ha sido estudiado por Federico Pannier en un trabajo experimental sobre el *Rhizophora mangle*.

El autor trata de confirmar las observaciones señaladas por otros investigadores sobre el amplio margen de tolerancia salina que tiene dicha especie. Determina la influencia que tienen las distintas salinidades sobre los caracteres considerados como típicos para el desarrollo de la planta. Se presentan los valores de mediciones efectuadas en cuanto a longitud y número de raíces en las plantas después de un mes de iniciado el experimento. También muestra tablas de valores relacionados con: efecto de distintas salinidades; peso seco total de hojas y raíces; longitud y número de raíces; déficit de saturación de las plantas cultivadas en diversas soluciones. Los ensayos de cultivo del mangle mostraron un máximo desarrollo de las plantas en soluciones de baja salinidad. El autor afirma que en la naturaleza el mejor desarrollo del manglar se encuentra en la desembocadura de los ríos.

El tema de la nutrición mineral de las plantas fué abordado en un estudio crítico, muy bien documentado, del investigador W. Iljin publicado en 1964. Los aspectos que trata en detalle comprenden: el suelo como fuente de la nutrición mineral; la fertilidad del suelo, el fósforo y sus funciones en el metabolismo de la célula; las funciones del Potasio; el Magnesio, el Calcio y los microelementos. El trabajo contiene una síntesis bibliográfica de las investigaciones realizadas en la materia, y la explicación de los procesos que ocurren dentro de la planta. Especial énfasis da a los procesos de absorción de los elementos N, P, K, Mg y Ca, y al papel que tienen en el desarrollo vegetal. El estudio va acompañado de una abundante bibliografía que abarca más de 400 títulos.

Un informe sobre la importancia del Potasio en las plantas fué publicado por Helio Campos Giral. En él señala las formas en que se encuentra dicho elemento en el suelo y en las plantas, presentando un cuadro de la cantidad de K extraído del suelo por diferentes cultivos: maíz, soya, algodón, papa, tabaco y alfalfa. Explica que el papel del potasio consiste en actuar como regulador ó catalítico del metabolismo vegetal, es decir, activar y modificar ciertas reacciones, aunque sin formar parte de ellas. Finalmente, señala los síntomas de deficiencia en K observados en cultivos de maíz, soya, algodón y papa.

La polinización en la caña de azúcar fué objeto de un estudio realizado por Angel Viso Rodríguez en 1953. Se hace notar en él que la efectividad de la polinización depende en gran parte del tiempo - que puedan mantenerse activas las panículas polinizadoras. Para mantener la vitalidad de las panojas cortadas, se sumerge el extremo del tallo en agua ó en alguna solución conservadora. Se hicieron pruebas de diversas soluciones: agua, ácido fórmico al 1%, ácido sulfuroso al 0,1% y mezcla de ácido sulfuroso con fosfórico al 0,1%. Los resultados señalaron que las soluciones de ácido fórmico y la formada por la mezcla dieron a los tallos la mayor longevidad y mostraron también - los mayores porcentajes de polen fértil. La fertilidad del polen se - mantuvo en dichas soluciones durante 7 días, mientras que en las restantes apenas duró 3 días.

La influencia del agua del subsuelo en la composición química del papelón fué estudiada por Felipe Gómez Alvarez. El objeto de la investigación era conocer las causas que producen un papelón deficiente (salobre, color negro y poca consistencia) en algunas zonas cañeras - del país. A tal fin fué estudiada la composición química de los diferentes papelones, encontrándose en los anormales: un menor índice de polarización, un exceso de sulfato de potasio, mayor cantidad de impurezas y mayor conductancia eléctrica. Con respecto a las aguas superficiales utilizadas para el riego de la caña, se observó una composición aceptable; pero en las aguas del subsuelo, las zonas que producen papelón anormal tiene altos valores de conductancia eléctrica, que llegan a ser de 1,5 a 2,5 veces el valor obtenido en zonas normales. Se comprobó además un gran exceso de sulfatos (K) y algo de cloruros (Na) En aguas normales el sodio y el potasio alcanzan valores de 56 a 210 ppm., en tanto que las normales tienen 3 ppm. Luego en los evaporadores se deposita el sulfato de calcio, mientras que una gran parte del sulfato de K no se precipita y va a formar el papelón oscuro, imprimiéndole sabor salobre y poca consistencia. El autor no observó diferencias notables en la composición de los suelos; sin embargo, hubo drenaje deficiente en las zonas de papelón anormal.

III.- INFLUENCIAS DE FACTORES AMBIENTALES.- Varios investigadores - venezolanos y extranjeros se ha ocupado de estudiar las influencias - que los factores ambientales ejercen sobre los procesos fisiológicos - de la planta.

Sobre la influencia de la temperatura y la luz en la velocidad - de asimilación y respiración en plantas de diferentes habitats, Ernes to Medina ha publicado un estudio importante (1961). El intercambio - gaseoso fué investigado por métodos que miden la cantidad total de ga - ses que entra ó sale de un órgano determinado; entre ellos: métodos - basados en el espectro de absorción característico de los gases en - la zona infrarroja; metodos isotópicos, utilizando el isótopo pesado - de Oxígeno y CO<sub>2</sub> con Carbono marcado: un método basado en la conducti - vidad calórica del aire por efecto del cambio en la concentración de CO<sub>2</sub>; y un método para determinación del pH por colorimetría. El autor presenta las curvas de respiración de las plantas con relación a la - temperatura, mostrando su intensidad respiratoria en mg de CO<sub>2</sub>/gr. pe - so seco/hora. Las plantas utilizadas fueron: Peperonia sp., Portulaca oleracea, Tribulus cistoides y Galphinia glauca entre el grupo de las superiores, y el musgo Prionodon sp. entre las plantas sin estomas. - Se determinó que la planta más resistente a la temperatura es Portula - ca oleracea y la menos resistente Peperonia sp. Las curvas de compen - sación de luz en las especies Galphinia glauca y Tribulus cistoides - con respecto a la temperatura, muestran claramente los habitats carac - terísticos de dichas plantas.

Un estudio crítico del mismo autor se refiere a la influencia de la temperatura en los puntos de compensación de luz en plantas terres - tres. Utiliza como método de trabajo el desarrollado por Lange en 1956 y revisado por Lieth en 1958, basado en la estimación colorimétrica - del CO<sub>2</sub> en una solución de bicarbonato sódico. Se hacen consideracio - nes sobre la actividad respiratoria y la velocidad de transpiración - bajo diferentes condiciones luminosas y varias temperaturas, utilizan - do plantas superiores y Briophytas con el objeto de discriminar la in - fluencia de los mecanismos estomáticos en los procesos estudiados. Dis - cute también la interacción de los ciclos respiratorio y fotosintético desde el punto de vista que afecta los resultados de dichos ensayos.

Gerardo Perlasca realizó experimentos con bulbos de cebolla a objeto de resolver el problema de la formación de tallos florales en la misma. Las experiencias se realizaron en Sanare (Lara) con bulbos de 4 variedades: red creole, white creole, texas grano 502 e imperial - white 48, las cuales se mantuvieron durante 100 días a una temperatura de 0 °C. Se comprobó que los bulbos de mayor diámetro (más de 4 cm) en todas las variedades formaron tallos florales en mayor porcentaje. Luego se tomaron bulbos dobles, una de cuyas mitades se mantuvo a 0 °C durante 100 días y la otra mitad como testigo bajo condiciones normales de ambiente; el porcentaje de bulbos que formó tallos fué mucho mayor en los tratados a 0 °C que en los testigos. Los resultados señalaron que la temperatura de almacenamiento regula la formación de los tallos florales. En cuanto al efecto del tamaño del bulbo sobre el número de tallos, se observó que producen mayor cantidad los bulbos de tamaño mediano y grande.

En los estudios relativos a la temperatura como factor capaz de inducir en las plantas cambios que pueden repercutir en etapas de su desarrollo, Macrobio Delgado U. ha realizado numerosos trabajos de investigación, aplicando bajas temperaturas a semillas de diferentes cultivos. Solamente 3 de ellos han sido publicados por la Facultad de Agronomía de la U.C.V. Uno de ellos se refiere al efecto de la baja temperatura en la semilla del ajonjolí (1965) y otro describe tratamientos de termo-inducción en arroz. El objetivo perseguido es observar los efectos que producen en las futuras plantas los tratamientos con frío aplicados durante períodos variables (entre una semana y 100 días) a las semillas. Es decir, no se trata de un proceso de vernalización puesto que ninguno de los cultivos tratados tiene exigencias de frío; son cultivos tropicales. Los resultados indican, según el autor, que temperaturas bajas aplicadas a semillas en estado activado son capaces de inducir en la planta y provocar manifestaciones en ulteriores etapas de su desarrollo, tales como ramificación, floración y fructificación. Algunos de los trabajos no publicados comprenden: Tratamientos a baja temperatura de tubérculos de papa, variedades "Arka", "Fundy" y "Negra andina"; Efecto de los tratamientos con frío a bulbos de cebollas, variedad "Isleña amarilla"; Influencia de la temperatura en la velocidad de imbibición de agua de la semilla; y Requisitos de frío en variedades de Durazno cultivadas en el país.

En el aspecto de la influencia del agua, Luis J. Medina publicó un trabajo relacionado con el efecto del agua estancada sobre las plantas de arroz (1950). Menciona los experimentos realizados por varios investigadores norteamericanos, entre ellos D.I. Arnon, John Shive, S. Guilbert, J. Vlamis, C Leonard, J. A. Pinkard, R. Hagan y S. Curtis. En sus conclusiones señala que el efecto nocivo del agua estancada sobre el arroz puede atribuirse a: deficiencia de oxígeno, concentración excesiva de  $CO_2$ , altas temperaturas mantenidas durante cierto tiempo y paralización de las actividades metabólicas de las raíces (absorción de iones y de agua).

Cristóbal Navarrete hace una revisión de la literatura existente sobre determinación de los requerimientos de agua por las plantas.- Señala los métodos usados para tales determinaciones, tales como: métodos indirectos ó de la planta: mediciones directas de la humedad del suelo, y métodos basados en la información climatológica. Expresa que los sistemas usados para determinar el uso consuntivo del agua pueden agruparse en cualitativos y cuantitativos. Entre los cualitativos están los fisiológicos y los edafológicos; los cuantitativos comprenden: muestreos periódicos del suelo, fórmulas empíricas y determinaciones directas. La publicación va acompañada de gráficos de equipos e instrumental usado en las determinaciones.

Un estudio sobre las relaciones de agua en la planta fue realizada por Juan Silva y Ernesto Medina (1968) utilizando la planta decidua de sombra Randia aculeata L., abundante en los llanos centrales del país. El objetivo era determinar la rata de transpiración de dicha especie en diferentes épocas del año y su relación con las condiciones ambientales. Para medir la transpiración los autores usaron el método de pesadas instantáneas (Stocker) y para medir la apertura de los estomas el método de infiltración. La evaporación a la sombra se obtuvo con un evaporímetro de Piché. Los resultados indicaron que: 1) durante la estación lluviosa los movimientos de estomas están determinados principalmente por la secuencia de luz y oscuridad; 2) la transpiración en hojas adultas sigue un ritmo concordante con la evaporación existente; 3) al comenzar la sequía las hojas presentan cierre estomático durante el día, limitando la transpiración el cierre alcanza un máximo cercano de las 17 horas en hojas adultas y a las 15 horas en hojas jóvenes; 4)

la evaporación y la transpiración varían en igual sentido hasta las 13 horas; luego se evidencia el control estomático de cierre; 5) aparentemente, la humedad del suelo hasta los 50 cm. de profundidad no influye en el suministro de agua a la planta adulta.

Sobre la transpiración de árboles llaneros hay una publicación de Volkmar Vareschi. Allí describe las observaciones hechas sobre algunas especies llaneras, principalmente *Byrsonima crassifolia* (Manteco) y *Curatella americana* (Chaparro). Señala que el Manteco pertenece al grupo de plantas con transpiración excesiva, la cual alcanza un máximo de  $40 \text{ mgr/dm}^2/\text{min}$  en horas del mediodía; en cambio el Chaparro es una planta de transpiración "fuerte", con un máximo de  $20 \text{ mgr/dm}^2/\text{min}$ . en las horas de la tarde (3 pm). Los experimentos con 53 especies de plantas llaneras le permitieron agruparlas de acuerdo a su valor de transpiración, así: de transpiración mínima (menos de  $5 \text{ mgr/dm}^2/\text{min}$ .), de transpiración escasa (5 a 12 mgr), de transpiración mediocre (12 a 18 mgr), de transpiración fuerte (18 a 30 mgr) y de transpiración excesiva (más de 30 mgr). El trabajo presenta un gráfico de las variaciones horarias de la temperatura y la evaporación a la sombra y otro de la transpiración en las 2 especies Manteco y Chaparro. Observa finalmente que la curva de transpiración concuerda más con la de temperatura que con la de evaporación a la sombra.

En 1954, Felipe Gómez Alvarez publicó un análisis estadístico de la influencia de algunos factores ambientales sobre el contenido de Nitrógeno en las hojas de la caña de azúcar. Los resultados señalaron correlaciones negativas entre: a) la edad y el porcentaje de humedad (determinado en la vaina de las hojas); b) la edad y el nitrógeno foliar (determinado en la lámina de la hoja). Hay una correlación positiva entre la humedad y el nitrógeno foliar, pero no se encontró correlación entre la temperatura y el nitrógeno. El autor presenta una fórmula para corregir el nivel de nitrógeno existente en un momento dado en la caña de azúcar, expresada en función de la edad, la humedad y la temperatura.

Sobre la humedad del suelo hay una investigación realizada por Javier E. López y Gustavo González (1967) en cultivos de banano, planta cuya producción depende en gran parte del agua disponible. Se estudió la influencia del riego sobre el rendimiento de la variedad de cambur "Cavendish", utilizando una plantación adulta. Fueron seleccionadas 3 parcelas, a las cuales se les aplicaron agotamientos de agua hasta 50%, 35% y 25% del agua útil, por medio de riego controlado. Los rendimientos obtenidos mostraron que la parcela con mayor frecuencia de riegos (agotamiento de apenas un 25% del agua útil) tuvo la mayor producción, tanto en número como en peso por racimo. El uso consuntivo del agua fué superior a 5 mm/día en esta parcela mientras que en las que se permitieron agotamientos de agua hasta 35% y 50% el uso consuntivo fué inferior a 4 mm. y 3 mm. por día, respectivamente. En conclusión, los autores señalan que la frecuencia de riego en banano debe calcularse en base a un agotamiento del agua aprovechable inferior al 30%. En la zona de Cagua y San Mateo (Edo. Aragua) la frecuencia óptima corresponde a un intervalo de riego de 7 días.

La temperatura del aire y la humedad del suelo influyen en la producción de hojas, flores y frutos del Cacao, de acuerdo a una publicación de Humberto Reyes y Lilliam C. de Reyes. Los autores encontraron que la floración era influenciada directamente por la temperatura máxima cuando los valores de temperatura superan los 25,5 °C existe una mayor producción de flores. Valores térmicos menores ocasionan un descenso en la producción de flores y frutos. Hay una excepción en los meses secos del año; debido a la falta de humedad en el suelo no llegan a cuajar los frutos, a pesar de las elevadas temperaturas existentes. En cuanto a la producción de hojas se determinó una influencia directa de las oscilaciones diarias de la temperatura, encontrándose una periodicidad constante en las brotaciones; éstas aumentan en los meses donde es mayor la amplitud de la oscilación térmica. Se menciona finalmente que fué encontrada una relación negativa entre la brotación de hojas y la formación de frutos. Los meses en que

ocurren brotaciones muestran una acentuada pérdida de frutos jóvenes.

El efecto del fuego y de la radiación solar sobre la reproducción de algunas plantas en los llanos del país fué abordado por Valois González Boscán en un trabajo reciente (1966). El autor colectó semillas de unas 13 especies de plantas representativas de la vegetación de los altos llanos de Guárico; las sometió luego a la acción de temperaturas elevadas en pruebas de laboratorio, tratando de reproducir las condiciones de tiempo y temperatura que soportan con el fuego del terreno; finalmente, realizó pruebas de germinación a temperatura ambiente, determinando el porcentaje de germinación al cabo de 30 días. En las conclusiones se afirma que: a) el fuego es un factor negativo que limita la reproducción por semillas de las plantas leñosas; b) la excesiva radiación solar y la acción destructiva de insectos limitan igualmente la reproducción por semillas; c) hay 2 tipos de adaptaciones que permiten a las plantas leñosas sobrevivir a la quema y reproducirse vegetativamente; d) se encontró que el Mastranto (*Hyptis suaveolens* L.) se reproduce por semillas y que éstas tienen ciertas propiedades que les permiten sobrevivir en las condiciones adversas que presenta la sabana llanera.

IV: INFLUENCIA DEL ABONAMIENTO Y LA FERTILIDAD DEL SUELO. La influencia del abonamiento del suelo y la fertilidad del mismo en el desarrollo de las plantas, ha originado una serie de investigaciones y experimentos de campo en todo el mundo. Nos referiremos aquí a los trabajos publicados en Venezuela, especialmente aquellos que consideramos estrechamente ligados a la fisiología vegetal.

Wasilij Iljin realizó varios trabajos sobre abonamiento y composición química de las plantas. En uno de ellos, publicado en 1951, se refiere a la influencia de los abonos en la composición química y el metabolismo de las plantas forrajeras. Los ensayos fueron practicados en suelos rojos lateríticos de San Carlos y Tocuyito, con varias plantas forrajeras. La aplicación de abonos produjo diferencias significativas en la composición química y en los rendimientos, pero los efectos no fueron iguales en todas ellas. El autor observó varios hechos: 1) Un solo abono nitrogenado no tuvo influencia sobre el rendimiento del pasto Capim melao, pero añadiendo K ó P al suelo los resultados cambiaron favorablemente; 2) la planta Guinea reacciona vigorosamente a las aplicaciones de sustancias nitrogenadas; 3) los abonos fosfatados producen acumulación de fósforo orgánico y soluble en la planta, y estimula el aprovechamiento del calcio. En conjunto, se observó que la aplicación de abonos nitrogenados mejora el valor nutritivo de los pastos: el campo abonado produce de 4 a 6 veces más sustancias nutritivas que el no abonado.

En lo que se refiere a microelementos, F. Gómez Alvarez y Luis García Lozada dieron a conocer los resultados de experimentos realizados con siembras de caña en las cuales actuó el Cobre como microelemento. La aspersion de "caldo bordelés" con el fin de combatir la candelilla en uno de los cultivos (papa) intercalados con caña, permitió que el Cobre que contiene dicho fungicida se fijara al suelo. La siembra posterior de caña dió como resultado que los rendimientos de ésta aumentaran. Para comprobar el efecto, se aplicó Cobre en forma de sulfato y bajo diferentes concentraciones, tanto sobre el follaje del cultivo como sobre el suelo (en polvo, a 10 Kg/Ha). Los resultados señalaron que la aplicación de Cobre contribuye a aumentar los rendimientos en algunas series de suelos. Los autores hacen notar que se requiere-

mayor investigación al respecto.

Sobre la época de aplicación del Nitrógeno, Dimas Ortega y G. Segura realizaron ensayos con caña de azúcar. Las pruebas se efectuaron con las variedades B.44341 y B.4362 en las localidades de Maracay y Yaritagua durante el período 1959-60. La fuente de nitrógeno utilizada fué el sulfato de amonio al 21% y en los tratamientos se aplicó la cantidad total de 168 Kgs. de N. por hectárea, haciendo variar su distribución en cuanto al número de aplicaciones y la fecha de las mismas. Las conclusiones señalan que los mejores rendimientos se lograron con aplicaciones de N antes de los 4 meses de edad. Los autores expresan que no existieron diferencias notables cuando se ejecutan de 1 a 3 aplicaciones en dicho período pero los rendimientos bajaron sensiblemente con las aplicaciones tardías (a los 6 y 8 meses) para cañas con ciclos de 12 meses (soca) y 14 meses (plantilla) respectivamente. Tales aplicaciones perjudican la calidad del jugo. Finalmente, señalan que la época de aplicación del N no parece afectar sensiblemente el tonelaje de caña por hectárea.

Posteriormente, en 1964, Germán Segura y D. Ortega publicaron los resultados de 37 ensayos realizados a partir de 1947 por la Sección de Caña de Azúcar del C.I.A. en los Estados Aragua, Carabobo, Lara y Yaracuy. El objetivo era conocer la respuesta del cultivo al Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Los resultados indican que hubo respuesta al Nitrógeno en 23 de 28 ensayos realizados y que una dosis de 100-160 Kg. de N por hectárea aumenta el rendimiento de la caña en un 17% y el de azúcar en un 16% para plantilla; en socas se precisa una dosis mayor, cercana a los 200 Kg/Ha. En cuanto al Fosforo, hubo respuesta del cultivo en 8 de los 20 ensayos; una dosis de 90 Kg de  $P_2O_5$  por Ha. logra aumentos de 18% y 24% en caña y en azúcar, respectivamente. En las socas que responden al P la dosis aplicada fué de 75 Kilogramos por Hectárea. El cultivo respondió al Potasio en 13 de los 22 ensayos; el aumento en rendimientos fué muy variable: de 9 a 30% en caña, y de 5 a 41% en azúcar, con una dosis media de 200 Kg/Ha. Se afirma también que bastaría un incremento de 10% por efecto del N, un

4% por efecto del P y un 4% por efecto del K para compensar el costo del abonamiento.

El Prof. Iljin efectuó análisis de plantas en estado de prefloración desarrolladas sobre suelos diferentes, principalmente arcillosos y rojos lateríticos. Las plantas fueron gramíneas (Millo, Yaraguá, Capim melao, Guinea, Gamelotillo, Gramalote, Pará) y leguminosas (Quinchoncho, Frijol, Soya, Kudzú tropical, Alfalfa, Crotalaria, Añilito, Zapatico de la Reina, Teramnus y Bejuco marrullero). Analizó las variaciones en los contenidos de materia seca, sustancias nitrogenadas, grasa, azúcares, almidón y hemicelulosas. En las leguminosas fueron medidas las variaciones en contenido de fibra, fósforo, calcio, potasio y magnesio. El autor afirma en sus conclusiones que 2 plantas de la misma variedad desarrolladas en suelos diferentes (uno pobre y otro fértil) difieren en mayor grado en su composición química que 2 plantas de distintas especies, pero de la misma familia, desarrolladas en el mismo suelo. La diferencia se refiere a sustancias orgánicas y a los elementos absorbidos. También señala que en una misma planta ocurren grandes variaciones en el contenido de sustancias nutritivas y agua, lo cual produce alteraciones en su composición química. De aquí deduce que las Tablas elaboradas sobre composición química de plantas forrajeras y que son utilizadas para preparar raciones en Ganadería, no son aceptables en el campo internacional, ni siquiera dentro del mismo país.

En un trabajo posterior sobre fertilidad del suelo, Iljin señala que hay gran diferencia entre los suelos rojos lateríticos, que abundan más en el país, y los grises ó negros; en éstos últimos la masa vegetativa formada es 2 ó más veces mayor. Dice también que para apreciar la fertilidad del suelo no es suficiente saber solamente el porcentaje de elementos que contiene, sino que es preciso determinar el rendimiento y la cantidad de compuestos, calculándolos por unidad de superficie.

Una de las últimas investigaciones realizadas por el mismo autor se refiere a experimentos hechos con Guinea y Millo en terrenos de El Limón (Aragua), con suelo rojo laterítico, aplicando abonamientos con Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Boro, Cobre y Zinc. Du

rante el ciclo vegetativo se tomaron muestras para determinar rendimientos y análisis químicos. Se comprobó que el suelo rojo laterítico no aporta suficientes elementos nutritivos, pero aplicando abonos en cantidad suficiente pueden lograrse rendimientos tan altos como los que se obtienen en los mejores suelos aluviales. En los ensayos realizados, el pasto Guinea alcanzó a 20 Ton. de materia seca por hectárea, y el Millo superó las 30 toneladas. Los elementos requeridos fueron principalmente Nitrógeno y Fosforo.

Para concluir esta relación bibliográfica mencionaremos una publicación hecha por C. H. Burleigh en 1956 sobre las investigaciones realizadas por H. Clements en Hawai con el fin de determinar los requerimientos de Fósforo de la caña de azúcar. El cultivo fué plantado en 2 lugares diferentes: en uno de ellos había deficiencia en Fósforo mientras que en el otro había una cantidad adecuada del mismo. Los análisis de las diversas partes de las plantas mostraron que las cultivadas en suelos pobres en P, a medida que crecen, las partes que van madurando tienen menos contenido de dicho elemento; en las que tienen buen abastecimiento de P, el nivel del mismo se mantiene más o menos constante. Se transcriben algunas recomendaciones sobre abonamiento de la plantilla y de la soca con el fin de mejorar la productividad general de la plantación.

---

#### Agradecimiento.

Nos ha impulsado a realizar esta publicación una sugerencia del Ing° Agr° Luis J. Medina, Profesor de Edafología de la U.C.V., de quien hemos recibido colaboración en la revisión del manuscrito. Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento al Ing° Agr° Macrobio-Delgado U., Profesor de Fisiología Vegetal en la Facultad de Agronomía, UCV, por su valiosa ayuda.

Caracas, marzo de 1969

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- BASCONES, LUIS y J. LOPEZ RITAS (1961). La nutrición mineral del ajonjolí: síntomas visuales de deficiencia y diagnóstico foliar. Agr. Trop. vol. XI. N° 1, 2.
- 2.- BLEI, MARGARITA (1967). Equilibrio iónico en células de Valonia ventricosa. Act. Cient. Ven., Supl. 3.
- 3.- BONAZZI, AUGUSTO (1952). Estudios sobre la fisiología del tabaco. Act. Cient. Ven. vol. 3 N° 1 y 5.
- 4.- BURLEIGH, C.H. (1956). Requerimientos de fósforo en caña de azúcar Bol. Est. Exp. de Occidente, N° 61.
- 5.- CAMPOS GIRAL, HELIO. (1965) Tópicos de nutrición vegetal. Rev. - Protinal, vol.11 (6)
- 6.- CLEMENTS, HARRY F. (1954). Influencias ambientales en el crecimiento de la caña de azúcar. Bol. Est. Exp. de Occidente, N° 53.
- 7.- \_\_\_\_\_ (1955). El registro agronómico de la caña de azúcar: principios y prácticas. Bol. Est. Exp. de Occidente, N° 60.
- 8.- CROCOMO, OTTO J. (1963). Los radioisótopos y el metabolismo intermedio; nutrición de plantas, respiración celular. Univ. del Zulia, Facultad de Agronomía.
- 9.- \_\_\_\_\_ y LOUIS NEPTUNE (1961). Mecanismo de absorción de iones. Rev. Agro., 14 (44).
- 10.- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y H. REYES ZUMETA (1965). Absorción de iones por las plantas. Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía.
- 11.- DEBROT, EDUARDO y G. MALAGUTI (1961). Observaciones preliminares sobre el efecto del ácido giberélico sobre el enanismo del maíz. II Jorn. Agronómicas, Maracay.
- 12.- DELGADO URDANETA MACROBIO (1965). Efecto de la baja temperatura aplicada a la semilla activada sobre el desarrollo del ajonjolí. UCV, Fac. Agronomía.
- 13.- \_\_\_\_\_ (1965). Termoinducción en arroz. Rev. Agronomía 1 (26).
- 14.- \_\_\_\_\_ (1966). Experiencias obtenidas en el desarrollo de algunos cultivos aplicando baja temperatura, UCV, Fac. de Agronomía.
- 15.- ELEIZALDE, LUIS M. DE (1941). Algo sobre la germinación de las semillas. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle, 1 (2)

- 16.- FRENCH, M. H. y LUIS M. CHAPARRO (1960). Contribución al estudio de la composición química de los pastos en Venezuela durante la estación seca. Agr. Trop. 10 (2)
- 17.- \_\_\_\_\_ y SANTIAGO RODRIGUEZ C. (1961). Desarrollo comparativo de las raíces de algunos pastos en diferentes regiones de Venezuela. II Jorn. Agronómicas, Maracay.
- 18.- FRAINO DE PANNIER, ROSARIO (1964). Aislamiento e identificación de inhibidores de la germinación en semillas de *Phaseolus vulgaris*. Act. Cient. Ven. 15 (1)
- 19.- GARCIA LOZADA, Luis (1956). Requerimientos de fosforo en caña de azúcar. Bol. Est. Exp. de Occidente, N° 63.
- 20.- GOMEZ ALVAREZ, FELIPE (1952). Influencia del agua del subsuelo - en la composición de la caña de azúcar y la calidad del papelón elaborado. Agron. Trop. 2 (3)
- 21.- \_\_\_\_\_ y LUIS GARCIA LOZADA (1952). Microelementos en la caña de azúcar. Bol. Est. Exp. de Occidente, N° 38.
- 22.- \_\_\_\_\_ (1954). Influencia de la edad, humedad y temperatura sobre el nitrógeno foliar en la caña de azúcar. Bol. Est. Exp. de Occidente, N° 52.
- 23.- \_\_\_\_\_ (1956). Influencia de la floración sobre la humedad en la vaina de la hoja de caña de azúcar. Bol. Est. Exp. Occidente, N° 62.
- 24.- GONZALEZ B., VALOIS (1966). Influencia del fuego y de la radiación solar sobre la reproducción de algunas plantas en los llanos de Venezuela. Sem. Panam. de Semillas, Ia. Parte, Maracay.
- 25.- HERMOSO C., ADAN (1938). Fenómenos de movimiento en las plantas. Tesis U.C.V., Tip. LUX, Caracas.
- 26.- ILJIN, WASILIJ S. (1951). Importancia de los abonos en la composición química y el metabolismo de las plantas forrajeras. Rev. Agro, 6(19).
- 27.- \_\_\_\_\_ (1952). Microelementos en las plantas forrajeras, Agr. Trop. 2 (2).
- 28.- \_\_\_\_\_ (1952). Fotosíntesis en las plantas. Act. Cient. Venez. 3 (4,5).
- 29.- \_\_\_\_\_ (1953). Bioquímica de plantas cloróticas desarrolladas en suelos calcáreos. Agron. Trop. 3 (3).

- 30.- ILJIN, WASILIJ S. (1954). El aprovechamiento del nitrógeno por la planta. Rev. AGRO, 9 (29).
- 31.- \_\_\_\_\_ (1954). Nutrición mineral de las plantas: estudio crítico. Rev. Fac. de Agricultura, 1 (3).
- 32.- \_\_\_\_\_ (1955). Relación entre suelo y composición química de plantas forrajeras. Agron. Trop. 4 (4).
- 33.- \_\_\_\_\_ (1955). El agua y los procesos vitales de la planta. Bibl. Cult. Rural. MAC, N° 1.
- 34.- \_\_\_\_\_ (1955). Influencia del agua sobre la asimilación de sales del suelo por las plantas. Rev. Fac. de Agric., UCV, 1 (4)
- 35.- \_\_\_\_\_ (1956). La vitamina C. Rev. AGRO, 10 (36).
- 36.- \_\_\_\_\_ (1957). Aplicación de elementos nutritivos al suelo y su acumulación en la planta. Rev. Fac. Agric. 2 (1).
- 37.- \_\_\_\_\_ (1957). La fertilidad del suelo y la composición química de las plantas. Act. Cienc. Venez., 8 (3).
- 38.- \_\_\_\_\_ (1958). Experimentos sobre abono de plantas forrajeras en un suelo rojo laterítico. Agron. Trop., 8 (1)
- 39.- \_\_\_\_\_ (1958). Método del hipobromito para la determinación del nitrógeno en las plantas. Agron. Trop., 7 (4).
- 40.- LOPEZ AROCHA, MARCOS y DAVID J. RINCON. (1966). Adsorción y traslocación del Simazín y Ametrin aplicados al follaje y a las raíces: movimiento de estos compuestos en el suelo. VI Jorn. Agronómicas, Maracaibo.
- 41.- MAZZANI, BRUNO y O. GONZALEZ (1958). Resultados de experimentos preliminares con ácido giberélico en ajonjolí, caraota, tomate y lechoza. Agron. Tro., 7 (4).
- 42.- \_\_\_\_\_ y D. BOSCAN (1962). Efectos del tratamiento de la semilla de ajonjolí con ácido giberélico y adherentes. Agron. Trop., 11 (4).
- 43.- MEDINA, ERNESTO (1961). Estudio crítico de la influencia de la temperatura sobre los puntos de compensación de luz en las plantas terrestres. Asovac, XI Conv. Anual.
- 44.- \_\_\_\_\_ (1961). Sobre la influencia de la temperatura y de la luz en las velocidades de los procesos de asimilación y respiración en plantas terrestres. Act. Cienc. Ven., 12 (6)

- 45.- MEDINA, LUIS J. (1950). Posible efecto del agua estancada sobre plantas de arroz. Rev. AGRO, 5 (14).
- 46.- MENDELOVICI, EFRAIN (1961). Estudio sobre la incorporación del fósforo en órganos de plantas acuáticas semisubmersas. Tesis U.C.V., Fac. Ciencias.
- 47.- MESA BERNAL, DANIEL (1951). Los micronutrientes ó elementos trazas. Rev. El Agric. Venezolano, 15 (150).
- 48.- MITTELHOLZER, A.S. (1964). La brotación de la papa por estímulo químico. Agron. Trop. 14 (1)
- 49.- NAVARRETE S., CRISTOBAL (1960). Los principios del análisis foliar. Act. Cienc. Ven. 11 (6)
- 50.- \_\_\_\_\_ (1961). Estudio sobre el sistema radicular del cacaotero. II Jorn. Agronómicas. Maracay.
- 51.- \_\_\_\_\_ (1963). Determinación de los requerimientos de agua por las plantas. Rev. Fac. Agronomía, 3 (2).
- 52.- ORTEGA, DIMAS y G. SEGURA (1963). Epoca de aplicación del nitrógeno en la caña de azúcar. Agron. Trop., 13 (3)
- 53.- ORTIZ, DANIEL S. (1952). Composición química de plantas y factores que la determinan. Rev. AGRO . 7 (23).
- 54.- PANNIER, FEDERICO (1957+58). El consumo de oxígeno de plantas acuáticas en relación a distintas concentraciones de O<sub>2</sub>. Act. Cien. Ven. 8 (7) y 9 (1).
- 55.- \_\_\_\_\_ (1959). El efecto de las distintas concentraciones salinas sobre el desarrollo del Rhizophora mangle, L. Act. Cien. Ven. 10 (3)
- 56.- \_\_\_\_\_ (1963). Estudios fisiológicos sobre la viviparíada de Rhizophora mangle, L. Act. Cienc. Ven. 13 (6)
- 57.- PANNIER, FEDERICO. (1968) Contribución a la fisiología del parasitismo vegetal: caracterización de un tejido glandular interno en el embrión de Rhizophora mangle L. XI Convención - Anual, ASOVAC, Caracas.
- 58.- PERLASCA, GERARDO. (1951). Efecto de la temperatura de almacenamiento y del tamaño de los bulbos de cebolla sobre la formación de los tallos florales. Agron. Trop. 1 (2)

- 59.- REYES, HUMBERTO y LILLIAM C. DE REYES (1961). La brotación foliar en cacao y su relación con algunas prácticas agronómicas. II Jorn. Agrón. Maracay.
- 60.- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (1962). Efecto del ácido giberélico sobre plantitas de cacao. II Jorn. Agronóm., Cagua.
- 61.- RINCON, DAVID J. (1964). Traslocación del 2,4-D, MH y C.M.U. marcados con Carbono-14 en plantas de maní, tomate y arroz. UCV., Fac. Agronomía.
- 62.- ROTH, INGRID (1963). Estudios fitomorfológicos en plantas tropicales. Act. Cient. Ven. 14 (2).
- 63.- SAPOSHNIKOVA, KIRA (1952). Cambios de la acidez y de los hidratos de carbono durante el crecimiento y la maduración de las frutas de cacao. Agron. Trop. 2 (2).
- 64.- SAVOSTIN, PETER (1951). Bacterias destructoras de la celulosa en sus relaciones con los frutos de las palmas. Act. Cien. Ven. 2 (2).
- 65.- SEGURA, GERMAN y DIMAS. ORTEGA (1964). Fertilizantes en caña de azúcar. Bol. Est. Exp. de Occidente, N° 69.
- 66.- SILVA, JUAN y ERNESTO MEDINA (1968). Sobre las relaciones de agua de una especie de las "matas" llaneras. Act. Cien. Ven. 19 (1).
- 67.- SOLANAS, J. y A. DARDER (1964). Conservación de hortalizas en Venezuela por irradiación. Act. Cien. Ven. 14 (4)
- 68.- TINCKNELL, R.C., J. LOPEZ RITAS y H. AYALA (1960). La posibilidad de diagnosticar deficiencias de nitrógeno y potasio en cultivos de algodón mediante el análisis foliar Agron. Trop. 9 (4).
- 69.- TORO, ALVARO y A. S. MITTELHOLZER (1962). El sistema radicular de algunas especies de plantas en la meseta de Mucuchíes. III Jorn. Agrón. Cagua.
- 70.- VARESCHI, VOLKMAR (1960). Observaciones sobre la transpiración de los árboles llaneros durante la época de sequía. Bol. Soc. Ven. Cien. Nat. 21 (96).
- 71.- VILLEGAS, LEPOLDO (1959). Toma y traslocación del Fe-59 en Phaseolus vulgaris, L. Proceedings, II Interam. Symp. of Peaceful Applic. of Nucl. Energy, Buenos Aires, Arg.

- 72.- VILLEGAS, LEOPOLDO (1966). Conductibilidad hidráulica en Valonia ventricosa, UCV. Fac. de Agronomía.
- 73.- \_\_\_\_\_ 1967.- Cambio de volumen y presión de turgescencia en células de Valonia ventricosa. Biochimica et Biophysica Acta, 136. Elsev. Publish. Co., Amsterdam.
- 74.- VISO RODRIGUEZ, ANGEL (1953). Efecto de diferentes soluciones conservadoras sobre la fertilidad del polen de panículas de caña de azúcar. Agron. Trop. 2 (4).

-----