

# TEORIA DE LA TROFOBIOISIS

*Plantas enfermas por el uso de agrotóxicos*

Preparada por **JAIRO RESTREPO RIVERA**

INGENIERO AGRÓNOMO

Pos-grado: Ecología y

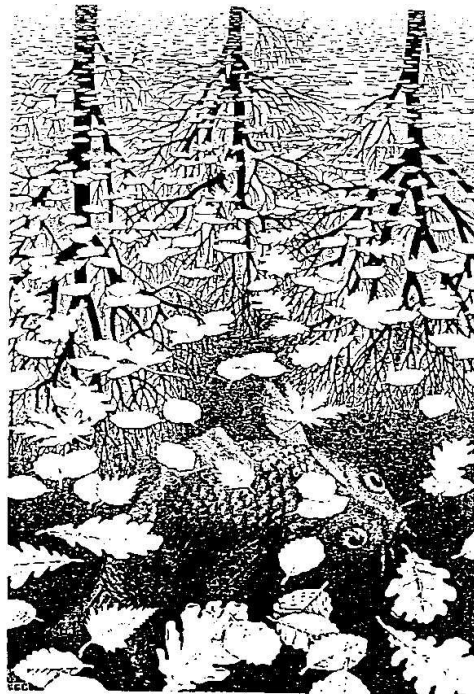
Recursos Naturales

Con base en los textos de:

**FRANCIS CHABOUSSOU**

CALI FEBRERO 1994

Digitalización: jafm  
2000



# Presentación.

*"Un mayor o menor ataque a las plantas por los insectos y enfermedades, depende de su estado nutricional"*

Actualmente en la Federación Colombiana de Cafetaleros, existe una campaña que se propone exterminar del campo un insecto llamado *Hypothenemus hampei* (ferrari), más conocido como "brota del café". Los agrónomos de la Federación de Cafetaleros, presentan este insecto por la televisión y otros medios de comunicación como si fuese un verdadero demonio, una especie de "SIDA" del café, el cual se propaga vertiginosamente y que, por tanto, representa un riesgo mortal para la caficultura colombiana. Frente a este cuadro, los métodos de combate son tan radicales que en los departamentos del eje cafetalero, existen campañas de erradicación de cafetales tradicionales.

La filosofía que permite esta locura es la misma que promueve los venenos en la agricultura moderna. Esta es una visión reducida, super-simplificada y maniqueísta<sup>1</sup> de los problemas fitosanitarios, por decir lo menos. Las pérdidas en los cultivos y en la producción pecuaria provocadas por las "plagas" o "enfermedades", son vistas como derrotas, en una guerra feroz donde los enemigos, que en la visión de la Federación de Cafetaleros no deberían existir, son la broca, pulgones, gusanos, chinches, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, protozoarios, virus, etc. Así como en una guerra hay momentos en que se dinamitan puentes y se bombardean ciudades para detener el avance del enemigo, así los agrónomos del veneno y sus semejantes justifican la destrucción que provocan, con el argumento muy controvertible de librar a la agricultura de sus enemigos.

Mientras que en Colombia se arrancan los cafetales, en otros lugares se convive perfectamente con la broca, así como el viticultor convive con la peronóspora.

Basta cambiar los actuales métodos de manejo del monocultivo del café para lograr un control de la broca. La presencia de la broca en los cafetales colombianos no puede ser más vista como el "diablo", en la forma como la presentan los técnicos de la Federación de Cafetaleros. En la realidad, si los microorganismos denominados "plagas" y "enfermedades" fueran en verdad dañinos, como lo presentan los agrónomos de la Federación de Cafetaleros indicadores biológicos. La diseminación (que los quieren erradicar con la oferta de venenos), y si realmente fueran enemigos arbitrarios, capaces de acabar con poblaciones enteras de sus propios hospederos, ya no habría vida en este planeta. ¿Cuál es la planta o el animal que no tiene parásitos?

Por otro lado, no podemos proceder solamente con el argumento de que el problema de la broca radica en el monocultivo del café, por más que éste sea indeseable por razones sociales y ecológicas. Nos olvidamos de que los insectos, hongos y bacterias, tienen capacidades fantásticas de difundirse y proliferar: alcanzan cualquier planta en cualquier lugar y cuando encuentran condiciones apropiadas, se instalan y se multiplican de forma exponencial. También

existen monocultivos naturales, como lo son ciertos complejos de plantas acuáticas, como pueden ser algunos manglares y algunas florestas árticas estos monocultivos sobreviven desde hace millones de años, sin embargo, existe la presencia de muchos parásitos. ¿Por qué será que la hormiga arriera no acaba con los bosques naturales, estando ausentes sus mismos enemigos naturales?

Aquellos que practican la agricultura biológica, saben que el mejor control de los insectos y enfermedades se logra por el manejo orgánico del suelo y un conjunto de prácticas que le proporcionan a la planta condiciones propicias para un desarrollo sano. Para ellos, los insectos no son enemigos arbitrarios; por el contrario, son de un determinado insecto o enfermedad sobre una determinada planta o todo un cultivo, indica que hubo errores en los métodos de cultivo: suelo desestructurado, sin vida, agotado; abonos errados y mal recomendados; cultivares inadecuados para el macro y microclima; problemas de alelopatía, incompatibilidad de injertos y muchos otros factores, especialmente intoxicación con plaguicidas. Todo agrónomo o agricultor experimentado y observador sabe que cuanto más veneno se utiliza, más "plagas" aparecen. En la planta equilibrada la "plaga" no tiene ni una sola oportunidad de ataque. El campesino tradicional intuitivamente lo sabía y sabía que los métodos de la agricultura regenerativa —también llamada orgánica, biológica o alternativa—, se basan en estos hechos. Es muy común observar en los cultivos orgánicos, la ausencia de insectos comportándose como "plagas", cuando se comparan con un cultivo convencional contiguo, el cual, a pesar de repetidas aplicaciones de veneno, la "plaga", siempre reaparece. Así mismo, también es común observar en huertas orgánicas cómo el "problema" de las hormigas cortadoras disminuye en la misma proporción que se consigue mejorar el suelo. Lo que no sabíamos, era cómo funcionaba este proceso. ¿Por qué la "plaga" respeta a la planta realmente sana? ¿Cuál es la relación entre equilibrio metabólico de la planta y resistencia al ataque de «plagas»?

Francis Chaboussou sistemáticamente investigó esta relación y presentó la **Teoría de la trofobiosis**, mostrando que la vulnerabilidad de las plantas al ataque de "plagas" es una cuestión de equilibrio nutricional o de intoxicación por agrotóxicos. La planta equilibrada, ya sea porque se encuentre en crecimiento vigoroso o en descanso hibernar o estival, no es nutritiva para el parásito. Este carece de la capacidad de hacer **PROTEÓLISIS**. No tiene condiciones para descomponer proteínas extrañas, solamente sabe hacer proteosíntesis. Necesita, por lo tanto, encontrar en la planta hospedera alimento soluble, en forma de aminoácidos, azúcares y minerales todavía solubles; esto es, no incorporados en macromoléculas insostenibles. Esto acontece cuando hay inhibición en las proteosíntesis o cuando hay un exceso de producción de aminoácidos. La inhibición de la proteosíntesis puede ser consecuencia del uso de agrotóxicos o del desequilibrio nutricional de la planta. Este último es muy común en los actuales cultivos de la agricultura "moderna".

El suelo sin humus, sin micro-vida, con aplicación masiva de sales solubles, no alimenta a la planta de una forma equilibrada. Muy comunes son las constantes y consecuentes carencias de microelementos que se sabe, inhiben la proteosíntesis. El uso de abonos nitrogenados solubles, a su vez lleva a una producción exagerada de aminoácidos.

La teoría de la trofobiosis es un instrumento nuevo, eficiente y potente, para una agricultura sana, sin venenos, es de gran valor científico porque es el tipo de hipótesis que exige más diálogo con la naturaleza. Basta observar y hacer los debidos análisis para confirmarla o rechazarla.

Personalmente, en nuestras observaciones cotidianas, en la práctica de la agricultura convencional y alternativa sólo encontramos confirmación para Chaboussou.

Infelizmente, los esquemas de la actual investigación y el fomento de la agricultura envenenada en Colombia, todavía no tomaron conocimiento de la existencia y la profundidad de la teoría de la trofobiosis. Sin embargo, es interesante anotar que la industria de los agrotóxicos conoce el trabajo de Chaboussou, y hasta ahora no ha presentado argumentos para intentar desvirtuarla. Por lo menos esto sería muy fácil para ella, pues dispone de los mejores laboratorios de análisis y comanda ejércitos de excelentes bioquímicos.

Finalmente la reciente proliferación de bacteriosis, virosis y de "plagas", que son problemas fitopatológicos y de desequilibrios típicos y que surgen como consecuencia de los modernos métodos agrícolas, tienen soluciones fáciles en la agricultura orgánica y son perfectamente explicados por esta teoría: La trofobiosis.

Finalmente, que decepción me llevé a finales de 1992 cuando dictaba una conferencia sobre los impactos de los agrotóxicos en la agricultura y la teoría de la trofobiosis en la Universidad Nacional de Palmira. El auditorio estaba constituido de curiosos estudiantes con el inocente deseo de aprender algo y los profesores de agronomía. Durante el transcurso de la conferencia tuve la oportunidad de interrogar supuestos profesores allí presentes, especializados en entomología y fitopatología, sobre sus conocimientos básicos en equilibrio nutricional de plantas y su relación con la presencia de insectos y hongos. Como suponía, ninguna respuesta surgió, y mucho menos cuando los interrogué sobre el conocimiento de los principios básicos de la teoría de la trofobiosis. Durante la conferencia, la esterilidad científica por parte de los profesores tomaba cuenta del auditorio. El "debate" fue mudo y sordo al querer profundizar sobre esta teoría y los organismos osmotróficos. Sin embargo quisiera, a través de este mensaje, que los estudiantes de agronomía traten de entender e interrogar por qué sus profesores entienden cada vez más de efectos y cada vez menos de génesis, por qué cuando expresan su limitado conocimiento, lo reducen a insecto → insecticida, nematodo → nematicida, hongo → fungicida, hierba → herbicida, ácaro → acaricida, etc. Por otro lado, reducen el conocimiento de la entomología y la fitopatología únicamente a la aplicación de venenos, comportándose como verdaderos entomocidas y fitocidas,

Por otro lado, quien aprende a tratar la agricultura de forma sintomatológica, sin interesarse por las causas (causa efecto), sin tener un conocimiento mínimo de las relaciones entre la nutrición de los insectos, el estado fenológico de las plantas y el comportamiento de los animales, está condenado a ser un profesional limitado, de pocos conocimientos, por no decir un mediocre. Los profesores que propagan y enseñan esta mediocridad en las universidades no solamente excluyen la sabiduría científica de la comunidad universitaria, sino que también están condenando la presentes y futuras generaciones a la obscuridad con el analfabetismo biológico que transmiten y la emasculación que poseen, lo que al final de cuentas sólo viene a beneficiar a los defensores del MIP, Manejo Integrado de Plagas ("*manejo de intereses privados*"), de las multinacionales de los insumos de la agricultura envenenada, instalada en las escuelas de agronomía a cualquier costo, sea éste social, ético o cultural.

#### "NO dejemos convenir la Universidad en tierra de Marouts"<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> "Maru" es un término sánscrito que significa alma muerta, susceptible de reencarnarse en falsos vivos. Los marouts son los instrumentos del Dios Védico Roudra, que las manipula. Los Brahmanes dicen que cuando Siva, la providencia, quiere humillar a la humanidad, coloca en los cargos más importantes de la sociedad a los Marouts que poseen por esencia un alma corrupta. Estos seres son encargados de podrir la moral, la religión, el arte y la naturaleza; y provocan el rápido declino de

# PRINCIPIO ECO- TOXICOLÓGICO DE LA AGRO-PROTECCIÓN

*Un mayor o menor ataque a las plantas por los insectos y enfermedades, depende de su estado nutricional"*

Este principio se fundamenta en la trofobiosis, en la ocurrencia de fitoalexinas (factor de resistencia de las plantas) y en las interacciones alelopáticas.

Nota: El estado rígido de una planta corresponde a la acumulación de almidón, aumento de las proteínas; de los compuestos fenólicos (alexinas) y de respiración, demostrando un metabolismo acelerado y, como consecuencia, la resistencia de los vegetales a los parásitos.

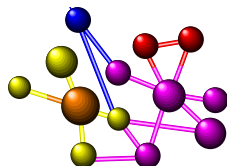
Ciertamente los agrónomos, en el campo de la investigación agronómica de fisiología vegetal, se preocuparon en mejorar el crecimiento, la producción, la resistencia de las plantas cultivadas y se interesaron por todo lo que respecta a la nutrición mineral de la planta, sus desequilibrios, sus deficiencias. Pero, incontestablemente, les faltó estudiar una relación estrecha entre la fitofarmacia y la fisiología vegetal.

El estudio de las repercusiones de los agrotóxicos, de todos los tipos y bajo todas las formas de su aplicación, sobre la fisiología de las plantas, solamente fue abordado de forma superficial: efectos tóxicos directos, en su mayor frecuencia. Los efectos indirectos a largo y corto plazo fueron "ignorados". En otras palabras, es tener conciencia y saber que los agrotóxicos, aunque no provoquen quemaduras o fenómenos aparentes de fitotoxicidad, se muestran tóxicos para la planta, con todas las consecuencias que esto implica sobre la resistencia a sus "agresores" ya sean éstos hongos, bacterias, insectos o el mismo virus.

---

quien los domina.

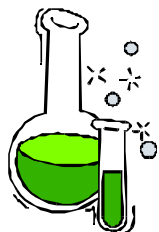
## **UNA PROTEINA ESTÁ COMPUESTA POR UNA SECUENCIA DE AMINOÁCIDOS**



**LAS PLANTAS QUE ESTAN EN CRECIMIENTO UNEN LOS AMINOACIDOS PARA FORMAR SUS PROTEÍNAS**

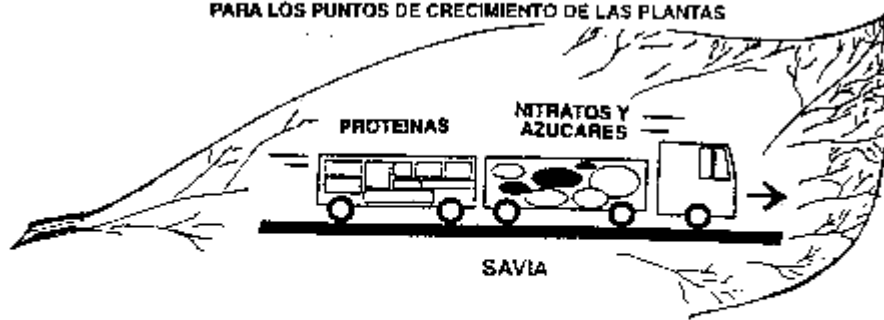


**PARA QUE LOS AMINOACIDOS SE UNAN Y FORMEN PROTEINAS SON NECESARIAS LAS ENZIMAS**

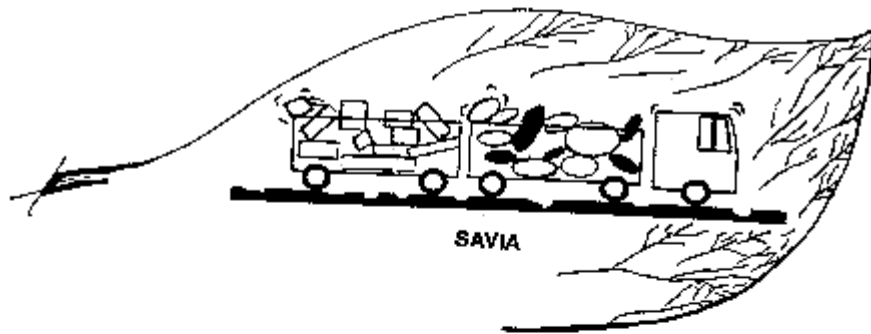


**LAS ENZIMAS NECESITAN DE UNA NUTRICION COMPLETA Y BALANCEADA PARA ACTUAR**

**LA SAVIA TRANSPORTA PROTEINAS Y AMINOACIDOS, AZUCARES Y NITRATOS  
PARA LOS PUNTOS DE CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS**

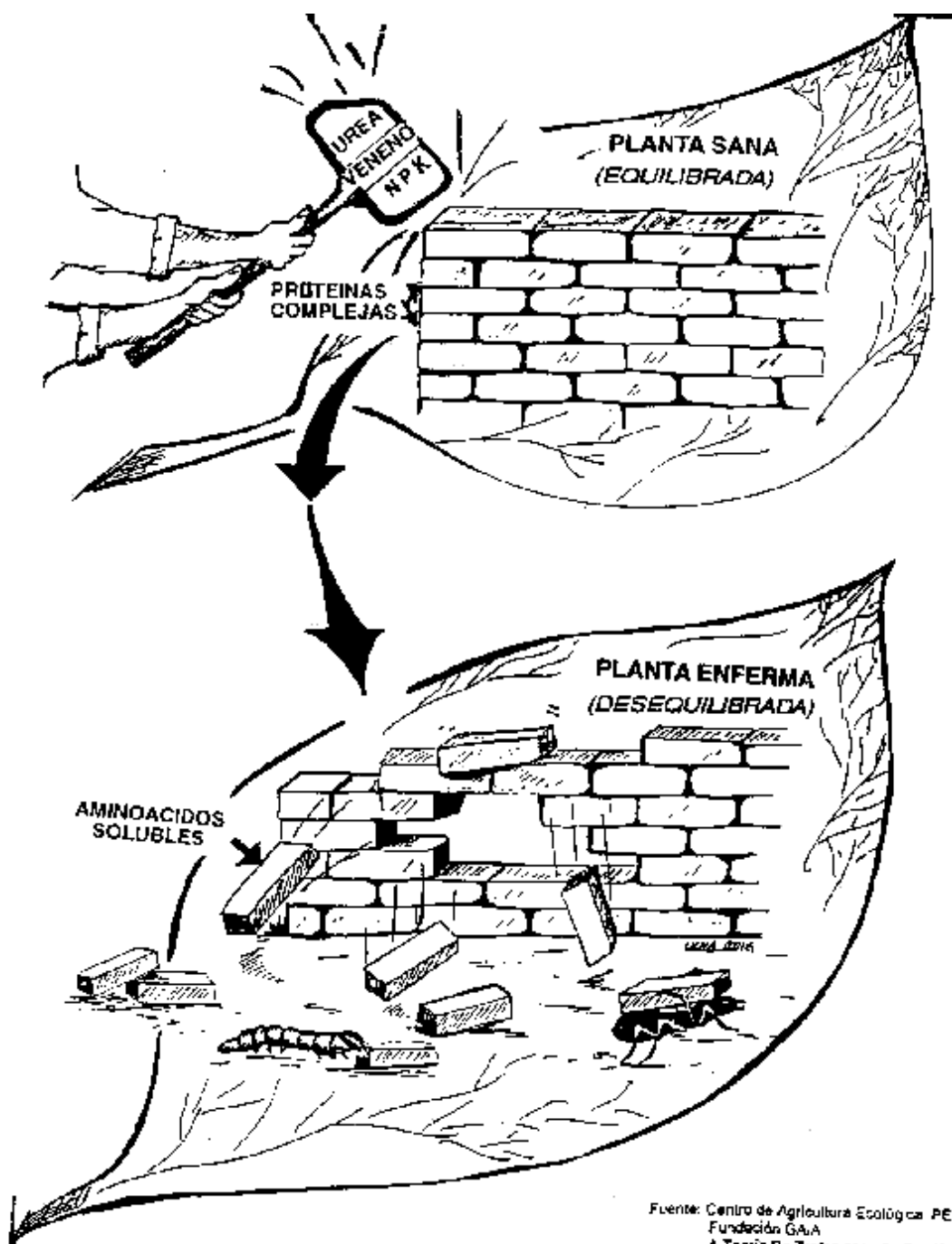


**LOS VENENOS, LOS ABONOS SOLUBLES Y LA FALTA DE BUENAS  
CONDICIONES PARA LA PLANTA INTERFIEREN EN ESE MECANISMO**



**CUANDO ESTO SUCEDE, LA SAVIA QUEDA CARGADA DE  
AMINOACIDOS LIBRES, AZUCARES Y NITRATOS.**





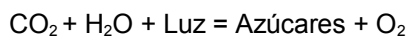
Fuente: Centro de Agricultura Ecológica PE  
Fundación GAA  
A Teoría Da Trofobiose - 2ª Edição  
Março 1995 - IPE - RS - BRASIL  
Adaptación Jairo Restrepo



## RESUMEN

Las plantas no tienen un sistema interno de defensas orgánicas, como los animales lo tienen. Los vegetales se adaptaron al ambiente, así, la "evolución del suelo y clima" y las variaciones atmosféricas del tiempo, dentro de los parámetros mundiales, moldearon los vegetales que no pueden emigrar periódicamente o refugiarse dentro de una caverna o nido. Un cambio fuera de los parámetros normales lleva a desequilibrios, muerte, destrucción o extinción de una especie o comunidad vegetal.

Los vegetales son organismos de nutrición autotrófica, o sea que sintetizan su propio alimento (*trophos*) a partir del carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) y agua por intermedio de la luz solar.



Esta síntesis desencadena otras, hasta llegar a la síntesis de proteínas, la cual se denominan **PROTEOSÍNTESIS**.

Los organismos heterotróficos se nutren parásita y saprofiticamente de estas reservas, a través de la **PROTEÓLISIS** (descomposición de la molécula de proteína en aminoácidos), para entonces sintetizar sus propias proteínas.

En los vegetales se producen proteosíntesis y también proteólisis para la reestructuración de las proteínas, además de nuevas síntesis con el cumplimiento de las fases fenológicas o translocación de nutrientes.

El profesor Chaboussou creó la teoría de la trofobiosis, la cual sostiene que las defensas orgánicas de los vegetales están determinadas por una nutrición equilibrada, la cual impide la acumulación de sustancias nutritivas (para los heterótrofos = azúcares y aminoácidos libres) en la savia o citoplasma.

También hay que entender que las formas de propagación de los hongos y virus carecen de reservas, tal y como existen en los cotiledones de los organismos autotróficos, motivo por el cual necesitan de una savia o citoplasma como fuente nutricional con acumulación proteolítica.

Los insectos desarrollaron, evolutivamente, la percepción de los individuos de su especie de sexo igual u opuesto a través de feromonas, donde cantidades ínfimas, del orden de **1x10<sup>15,18</sup>** gramos, atrae o repele individuos a decenas de kilómetros de distancia. Otra facultad de los insectos, todavía no bien estudiada, es la capacidad que tienen de detectar una planta desequilibrada en medio de una huerta, pomar o floresta llena de individuos de una misma especie. Las hormigas cortadoras ilustran muy bien estos casos: recorren kilómetros en medio de un pomar para "atacar" un árbol. Por ejemplo, la cáscara de los cítricos difícilmente es atacada en el árbol, pero una vez en el suelo, es vorazmente recogida.

En una planta equilibrada, durante su proteosíntesis, no hay acumulación de nutrientes, por lo que los parásitos no tienen qué comer ni tampoco pueden explotar poblacionalmente. En las observaciones de Howard recopiladas en su "Testamento Agrícola" 1890, éste decía: "Sobre un suelo sano la planta es sana". "Sobre una planta equilibrada, la plaga muere de hambre" (Lutzenberger).

### **Fertilizantes y metabolismo general de aminoácidos**

Hemos citado, repetidamente, algunos conceptos como **PROTEOSÍNTESIS** o **SÍNTESIS PROTEICA**, **PROTEÓLISIS** o **LISIS PROTEICA**, **AMINOÁCIDOS LIBRES**, **TASA DE ASIMILACIÓN DE CARBONO**, etc. Son conceptos que crearon vida por la mano de Francis Chaboussou, investigador francés que formuló la teoría de la trofobiosis.

Según Chaboussou, las plantas presentan dos estados fundamentales: el de **SÍNTESIS** y el de **LISIS**. El estado de **SÍNTESIS** óptimo puede ser encontrado en una planta que, dentro de su ecosistema, utiliza de manera cien por cien eficiente los nutrientes que absorbe. Para ese estado contribuye la disponibilidad (en cantidad y diversidad) de oligoelementos y complejos orgánicos que permiten una optimización de la actividad enzimática y, por tanto, de la síntesis proteica y del crecimiento.

Una planta que se desarrolla en esas condiciones tiene una tasa de asimilación óptima de carbono, o sea que todo el carbono que absorbe es asimilado e integrado al sistema vivo de la planta.

El estado de **LISIS** es aquel donde las moléculas complejas, como las proteínas, son quebradas, o sea, desmontadas en sus componentes fundamentales denominados aminoácidos.

El estado de **LISIS PROTEICA** o **PROTEÓLISIS**, es característico de la senescencia. Los tejidos se degeneran y esto, fisiológicamente, significa que azúcares simples, nitrógeno libre y aminoácidos, se acumulan en la savia. Es la señal para los descomponedores oportunistas, así como para toda la micro y meso fauna y flora, que promueven el reciclaje en la naturaleza. Sin embargo, **SÍNTESIS** y **LISIS** no son estados incontrolables, de manera lineal, en la planta.

Perturbaciones ambientales, intervenciones humanas, ciclos como la floración, cosecha de frutos, germinación, etc., son períodos de sensibilización donde **SÍNTESIS** y **LISIS** están en una correlación muy estrecha. La falta de nutrientes no sólo puede provocar la movilización de esos mismos nutrientes y una parte de la planta (por ejemplo, hojas más viejas), para puntos de crecimiento. Así, tenemos **SÍNTESIS** en una misma planta. La diferencia entre el desarrollo y la senescencia va a depender de qué estado está predominando. Varias intervenciones humanas pueden alterar ese equilibrio, haciendo oscilar la balanza para un lado o para el otro, desde la germinación hasta la muerte de las plantas. Entre estas se encuentran:

1. En la germinación: exceso de salinidad, nitrógeno soluble, falta de micro-elementos o compuestos húmicos, fitohormonas.

2. En el desarrollo inicial: exceso de nitrógeno o cualquier otro elemento soluble en suelos con bajo poder de equilibrio. Exposición a factores ambientales desfavorables que actúen sobre la fotosíntesis. Uso de herbicidas cuyos metabolitos tengan acción sobre la fotosíntesis.
3. En la floración: factores ambientales estresantes que actúan sobre la fotosíntesis y la capacidad de asimilación, tales como vientos fuertes, lluvias pesadas, frío o calor excesivo, etc. aplicación de nitrógeno soluble y deficiencias agudas en macros y micro elementos
4. En el desarrollo de frutos: fuera de los problemas ambientales, deficiencias nutricionales de elementos ligados a esa fase de la planta, como potasio, calcio, magnesio, boro, etc.
5. En el período de **durmancia**: podas mal ejecutadas que desequilibran la relación carbono/nitrógeno, la insolación o la capacidad de producción de hojas y, consecuentemente, la capacidad fotosintética
6. Irrigación excesiva o insuficiente: pulgones y ácaros son indicadores bastante visibles del desequilibrio nutricional en estas condiciones.
7. Pulverizaciones con agrotóxicos: Muchos principios activos afectan la tasa de asimilación de carbono, induciendo a estados de PROTEÓLISIS y sensibilizando la planta al ataque de oportunistas. Los ditiocarbamatos y los carbamatos son bastante conocidos por este tipo de efecto. Los hongos que producen pudriciones y ácaros, son los indicadores biológicos que luego surgen en esas situaciones.
8. Deshierbes mal ejecutados, cortando raíces finas, que aceleran la respiración, lo cual es un reflejo en la pérdida de la capacidad de asimilación de la planta. Esta queda sensibilizada y los ataques de hongos e insectos son bastante comunes en esos casos, generalmente enmascarados por pulverizaciones masivas de insecticidas.
9. Cosecha y mal almacenamiento: después de la cosecha, todo vegetal entra automáticamente en degeneración. Sin embargo, el estado general de los tejidos, su constitución y capacidad de agua, AMINOÁCIDOS Y AZÚCARES y NITRÓGENO libres, almacenados en ocasión de la cosecha, condicionan la flora fungosa que traen consigo y su expectativa de conservación. Si tenemos en cuenta esos factores, el uso totalmente sin criterio que se hace del nitrógeno soluble, conlleva a pérdidas mucho más significativas que las "atribuidas" a las plagas y enfermedades, tal y como comúnmente alardean los materiales de propaganda de las empresas del ramo agroquímico y sus representantes en la sociedad civil.

### Metabolismo general de aminoácidos

Los aminoácidos son precursores de síntesis de proteínas. Sin embargo, el grupo de Steward, en los EU, trabajando con células de zanahoria cultivadas *in vitro*, y valiéndose de radioisótopos, demostró que los carbohidratos eran más eficaces como precursores en la biosíntesis de proteína, que los aminoácidos suministrados exógenamente. Esa observación indica que los aminoácidos sintetizados a partir de los carbohidratos recién adicionados en el medio, alcanzan más rápidamente los lugares de síntesis de proteína que los aminoácidos suministrados exógenamente. Existen, entonces, dos reservorios de aminoácidos: uno de ellos funciona como precursor de moléculas proteicas y otro que contiene aminoácidos que provienen de la degradación de proteínas. La unión entre estos dos reservorios se hace principalmente a través de alanina (Bidwell et al. 1964).

Fuera de la función de precursores de las proteínas, los aminoácidos son también intermediarios en la síntesis de otros constituyentes celulares y sufren intensa interconversión. Esta se observa principalmente durante la germinación de semillas, cuando las proteínas de reserva proporcionan el carbono y el nitrógeno para la síntesis de aminoácidos y proteína celular necesarios para la plántula en desarrollo.

Estas nuevas proteínas poseen una composición en aminoácidos diferente de las proteínas a partir de las cuales se originaron, indicando que hubo una intensa interconversión de los aminoácidos. Del mismo modo, durante la maduración de las plantas, cuando las semillas se están formando, las proteínas de reserva que son sintetizadas, presentan una composición en aminoácidos diferente de las proteínas celulares o de los aminoácidos libres, que se encuentran en el xilema y que llegan a los lugares de síntesis de aquellas proteínas.

**Muchas son las formas de desequilibrar una planta:** A través de fertilizantes y venenos agrícolas.

#### Fertilizantes:

En lo relacionado con los fertilizantes solubles: los análisis del suelo sólo toman en cuenta NPKCa y algunos micronutrientes. La teoría de la trofobiosis no respeta estos análisis, pues quienes los recomiendan no tienen claro que la proteosíntesis necesita de los nutrientes en perfecta sintonía para sus diferentes etapas de desarrollo y no del análisis sumario del **NPK + micronutrientes**.

Por ejemplo, en una carretera de una única vía y sin la posibilidad de rebasar, se representa el NPKCa – nitrógeno, fósforo potasio, calcio – por carritos. La velocidad de primer carro colocado sobre la carretera determinará la velocidad de los demás. Así estando el nitrógeno insoluble, representado por un Toyota, de nada servirá al potasio ser un Porsche 917 o un Fórmula 1, porque siempre el Toyota estará ubicado al frente. ¿Cómo los agrónomos no consiguen ver esto?

La "ciencia agronómica" y los profesores de las universidades colombianas hoy están más preocupados con el paradigma de encontrar respuestas para los **EFFECTOS** sin importarles las **CAUSAS** o la génesis de éstas.

La trofobiosis está comprobada detalladamente, con mucha bibliografía idónea que, fuera de los fertilizantes solubles, y más allá de estos, especialmente los agrotóxicos, está demostrado que provocan desequilibrios en las plantas, en la proteosíntesis, predisponiéndolas al ataque de enfermedades, "plagas" y virosis.

Liebig, había previsto y descrito esto, sin embargo, esta parte de su trabajo nunca le interesó a la industria ni a la sociedad industrial.

### **Venenos:**

Está científicamente comprobado y sabido que los ditiocarbamatos, como el manzate, antracol, maneb, zineb, tiram, T.M.T.D. provocan ejércitos de ácaros, oidium y botrytis en cereales, hortalizas, frutales. etc.

Los herbicidas son productos que posibilitan acumulación de compuestos proteolíticos en la savia de los vegetales autotróficos, provocando el ataque de nematodos, insectos, virus, hongos.

Ciertos productos, registrados como fungicidas, en verdad, no lo son. Estudios científicos han comprobado y muestran que ciertos fungicidas que "controlan enfermedades" funcionan más como micronutrientes que como fungicidas. Este es el caso del azufre y el cobre (Quien trabaja con fruticultura, especialmente con uva y fresa sabe bien de esta situación).

- Los agrotóxicos confieren modificaciones en el metabolismo de las plantas conduciendo a un enriquecimiento de los líquidos celulares o circulantes, en azúcares solubles y en aminoácidos libres que estimulan la trofobiosis.
- Así: los ácaros fitófagos, picadores y chupadores de los tejidos vegetales se encuentran favorecidos en su alimentación. Esto se traduce, conforme la especie, en un aumento de fecundidad, fertilidad, velocidad de desarrollo, número de generaciones y también de longevidad.

### **Un ejemplo: origen de los acaricidas**

- "Hasta 1945 los ácaros fitófagos eran considerados enemigos menores de la agricultura. Por otro lado, desde hace 15 años el desarrollo de estas especies nocivas ha alcanzado una alta significación económica, al mismo tiempo que su lista no para de aumentar" (Athias Henriot, 1959).
- Algodón, uva y fruticultura de forma general.
- Las primeras multiplicaciones de ácaros que, impropriamente se les llamó "arañas rojas" aparecieron y fueron reportadas en el cultivo de la manzana, después de que éstas fueron tratadas con DDT para el control del gusano *Carpocapsa sp.*

el paratión y carbamatos como el carbaril. Es así como el empleo de numerosos insecticidas sintéticos destronan a los productos minerales, para asistir al nacimiento de una nueva industria de venenos, la de los acaricidas, lo cual significó imponer a los agricultores "nuevas tecnologías de control".

Paradójicamente, numerosos acaricidas que tenían el principio de exterminar los ácaros, más tarde se convirtieron en estimuladores de su proliferación. Ultimamente, las empresas de agrotóxicos han comenzado a comprar las empresas productoras de semillas, con la finalidad de intervenir en la programación de las defensas y carencias de ellas, creando un nuevo tipo de dependencia programada. Esto es, ante todo, la simple comprobación del fracaso de la industria de los agrotóxicos. Por ejemplo, la Cyanamid invirtió diez millones de dólares en la obtención de un gen resistente a un herbicida producido por ella y dio gratuitamente este gen a la industria Pioneer-HYBRID para incorporarlo a sus variedades de maíz. ¿Por qué?

# CAPITULO 1

## LAS ENFERMEDADES IATROGÉNICAS EN LAS PLANTAS

(25 Trabajos 193673)

*"Es realmente una cosa maravillosa, la facultad que los insectos tienen de distinguir un árbol que no está más en sus condiciones normales"*

### Definición:

De la misma forma que en patología humana o animal entendemos por "**ENFERMEDAD IATROGÉNICA**" a toda afección desencadenada por el uso, sea moderado o abusivo, de cualquier medicamento, en patología vegetal se trata del uso de agrotóxicos.

Por otro lado, se le domina más frecuentemente "desequilibrio biológico" cuando se hace referencia a una proliferación súbita de una "plaga" o "enfermedad".

### 1. Teoría clásica

Imputa las proliferaciones de "plagas" y enfermedades solamente a la destrucción de los enemigos naturales de la nueva "plaga", argumento reducido, usado por la teoría clásica como una explicación para que los fitófagos proliferen sin obstáculos.

Sin embargo, esta teoría clásica enfrenta dificultades, por no saber explicar lo siguiente:

- ¿Cómo un cierto número de agrotóxicos, "perfectamente inofensivos" en relación a los enemigos naturales, pueden, sin embargo, provocar multiplicación de diferentes fitófagos —por ejemplo— pulgones?
- ¿Por qué razón un agrotóxico, que no provoca repercusiones de este género en una determinada época del ciclo de la planta, puede, sin embargo, desencadenar graves proliferaciones de los mismos fitófagos en otro momento?

- ¿Cómo puede ocurrir que un insecticida aplicado al tratamiento del suelo pueda provocar proliferaciones de ácaros del género *Tetranychus* sobre las hojas del cultivo de *papa* que se sembrarán después?

En el campo de la patología vegetal propiamente dicha, es evidente que el desarrollo de diversas molestias, tanto viróticas como criptogámicas, no puede ser atribuido a una eventual destrucción de enemigos naturales. Esto es por la simple razón de que estos últimos son prácticamente inexistentes.

## **2. Desequilibrios biológicos que siguen a los tratamientos de las hojas con agrotóxicos. (16 investigadores, 1958-1970).**

### **A. Proliferaciones de "plagas"**

#### Acaros

- Videras x DDT, carbaril y fosforados.
- Ácaros x acaricidas (Chaboussou, 1970).

#### Pulgones

- Tabaco x fosforados (Mevinfós)
- Aumento de fecundidad (*Myzus persicae*)
- Reducción del ciclo evolutivo.
- Aparecimiento de una generación suplementaria. (Michel, 1966).

#### Nematodos

- Tiram —fungicida— cuando es aplicado en cebolla, crecimiento de poblaciones de *Ditylenchus dipsaci*. (Breski y Macías, 1967).
- Herbicidas a base de 2,4,D —(avena). Webster (1967)



## B. Desarrollo de enfermedades criptogámicas

**ROYA:** Trigo X DDT (resistencia) Johnson (1946). Es una consecuencia directa de las repercusiones del DDT sobre la fisiología de las plantas.

Jolsnson explica determinadas dificultades en el control de diversas enfermedades, cuando las plantas han sido tratadas con veneno y "fisiológicamente condicionadas". Ejemplo: Oidio (*Uncinula necator*, SCHW) en uva con tratamientos consecutivos por 2 años —comparando testigos tratados con agua pura y diversos carbamatos (ditiocarbamatos como maneb, zineb, propineb)— desarrollaron significativamente el Oidio. (Chaboussou, 1966).

- Uva X (*Botrytis cinerea*)
- Tomate: Mildeo x maneb, provocó un aumento en *Botrytis* (Cox y Hayslip, 1956).
- Fresa: *Botrytis* aumentó cuando recibió tratamientos con productos a base de zinc (Cox y Winfree, 1957).

# CAPÍTULO II

## *FISIOLOGÍA Y RESISTENCIA DE LAS PLANTAS*

### *Las dos concepciones del determinismo de la resistencia*

#### **Definiciones:**

Entendemos por el término "tolerancia" la capacidad de la planta para soportar, sin muchos daños, el ataque de esta o de aquella "plaga", y por el término "resistencia", la no receptividad o inmunidad parcial o total).

#### **NOTA:**

Actualmente los científicos concuerdan y reconocen en estos fenómenos un determinismo básicamente bioquímico y no mecánico. Sin embargo, dos concepciones están presentes para explicar este proceso.

#### **A. Teoría Clásica:**

Según esta teoría, la resistencia de las plantas proviene de la presencia de sustancias antagónicas en los tejidos, tóxicas o apenas repelentes al "parásito" en análisis.

Para nosotros, que destacamos la importancia de la nutrición sobre el potencial biótico de los organismos vivos, la inmunidad está relacionada con la ausencia de los elementos nutritivos necesarios al crecimiento y al desarrollo del "parásito". Es la teoría de la trofobiosis, la cual se encuentra resumida en el próximo capítulo.

**Observación:** Es posible preguntarnos ¿por qué estas dos teorías no podrían concordar entre sí, en la medida en que la presencia de sustancias consideradas como tóxicas o antagónicas en los tejidos? En la realidad, están correlacionadas a la ausencia de factores nutricionales.

## 1. Maíz y resistencia al *Helminthosporium turcicum*

Molot concluye que, "la composición química de la planta ejerce una influencia predominante en los fenómenos de resistencia", por lo tanto, no se trata de cualquier barrera mecánica en el proceso de resistencia.

### A El determinismo bioquímico de la resistencia del maíz.

El hongo fue investigado por el análisis de hojas relacionándose con azúcares y fenoles, elementos relacionados con el proceso de resistencia.

Molot también se refiere a varios trabajos, estableciendo que:

- Existe un gradiente del contenido de azúcares a lo largo del tallo;
- Esta concentración en azúcares condiciona la resistencia del maíz en relación a otro hongo patógeno, *Diplodia zeae*.

Molot: también orientó sus trabajo sobre las eventuales relaciones entre la cantidad de azúcares en los tallos y la resistencia del maíz a otras molestias tales como la fusariosis.

Molot: llega a concluir que "*cuanto más elevada sea la concentración de azúcares en los tallos de las plantas, en el fin del periodo vegetativo, más bajo será el porcentaje de baja en la maduración*".<sup>2</sup>

Molot: en relación a esta Investigación, añade: "*Los azúcares, elementos importantes en la nutrición carbonada de los hongos, favorecen el crecimiento de los micelios, por lo tanto, en: las concentraciones que ellos existen, no es posible atribuirles un papel fungistático; al contrario, es permitido pensar que ellos varían: correlativamente con otros factores bioquímicos capaces de inhibir el crecimiento de los micelios*".

Por otro lado, las condiciones de luminosidad (fotoperíodo) influyen sobre la susceptibilidad del maíz al *Helminthosporium*. Así, las plantas cultivadas bajo fotoperíodos cortos son mucho más sensibles a las molestias fungosas.

### B. El "Factor A" de Beck, y la resistencia del maíz al gusano *Ostrinia nubilalis* y al *Helminthosporium*

Se trata de un producto identificado como 6-Metoxibenzoxazolinona —que tiene correlación negativa con el grado de sensibilidad del maíz al *Helminthosporium* sp.

---

<sup>2</sup> Estas observaciones son el resultado del análisis en 17 (diecisiete) linajes, en los cuales fueron evaluados los contenidos de azúcares y la quiebra en la maduración.

Con relación a una planta, ser resistente o no, a un determinado "parásito", surge el siguiente interrogante: ¿El hongo "parásito" muere envenenado, o declina por inanición?. La respuesta a esta cuestión Molot la trata en un trabajo que lo denomina "El modo de acción de los compuestos fenológicos".

Molot recuerda que: "el crecimiento del micelio en presencia de compuestos fenólicos depende del cultivo (Kirkham, 1957) y de la presencia o ausencia de nitrógeno en el medio (Kirkham, 1954). Así, un aumento en la relación N/fenoles, disminuye la toxicidad de los compuestos fenólicos en relación al género *Venturia*. Un aporte de nitrógeno afecta no sólo la toxicidad de los fenoles en la planta, sino también su concentración".

Hay aquí un punto de reflexión, en relación al mecanismo de la resistencia de los compuestos fenólicos. Si realmente actúan como tóxicos, se hace necesario explicar cómo la adición de ciertos productos nitrogenados puede tener función de contraveneno. Se sabe, como observa el propio Molot, que ciertos hongos, especialmente los que atacan la madera, usan los fenoles y sus derivados como sustancias nutritivas.

### C. Fertilizantes y resistencia de las plantas al *Helminthosporium*.

Shigeyasu Akai (1962): observa la influencia del potasio sobre la helmintosporiosis en el arroz. Este elemento provoca una disminución en el número de manchas de *Helminthosporium* sobre las hojas.

Experimentos K/aminoácidos libres como la glutamina, asparagina y alanina, "la tasa de germinación de los conidios es proporcional a la cantidad de aminoácidos libres presentes en las hojas y, cuanto más elevado es el contenido de aminoácidos libres, más alta será la tan de germinación".

**Observación:** En cuanto al contenido de potasio en las hojas, parece tener poca importancia, al menos a partir de un cierto nivel, confirmando el hecho de que este elemento no actúa por sí mismo sobre la resistencia, pero sí por intermedio de sus repercusiones sobre el metabolismo de la planta.

"Si la actividad de síntesis de las proteínas, a partir de aminoácidos libres, decrece en las plantas deficientes en potasio este fenómeno puede favorecer el desarrollo de manchas sobre las hojas de arroz de las parcelas con carencia de potasio".

Observemos rápidamente este proceso que une la sensibilidad de la planta a una deficiencia en la proteosíntesis. Debido al papel fundamental que desempeña en el metabolismo de la planta y, especialmente, en los metabolismos azúcar y fosfatado y debido al paralelismo entre el contenido de potasio y la intensidad de la proteosíntesis, el potasio se encuentra en la base de un metabolismo ligado a la resistencia de la planta, por el favorecimiento de la síntesis de proteínas y, consecuentemente, por la regresión de las sustancias solubles que acarrea.

Se hace necesario precisar que el potasio no actúa solo, Pero sí de acuerdo a su equilibrio con los otros elementos, especialmente catiónicos (CHABOUSSOU, 1973). Así, SHIGEYASU (op. cit) observa, en el arroz la importancia del antagonismo K/Mg. De la misma forma se debe considerar

la influencia del Mg y del P en las parcelas donde la relación K/N está desequilibrada por un exceso de N.

Finalmente, el autor también procedió a ensayos de fertilización con oligoelementos. Los primeros resultados evidenciaron que: "La sensibilidad a la helmintosporiosis disminuye mediante la aplicación de yodo, zinc y manganeso. Además de eso, estos tratamientos parecen tener efecto favorable sobre el desarrollo vegetativo".

Un comentario se impone inmediatamente: no es por azar que esta terapéutica con oligoelementos actúa positivamente sobre el crecimiento, esto es, sobre la fotosíntesis. Es este último proceso el que acarrea la resistencia de la planta a la enfermedad, por regresión de las sustancias solubles en los tejidos.

Prosiguiendo su análisis; SHIGEYASU (op. cit.) enfatiza que el exceso de fósforo, la adición de cobalto y la carencia de magnesio aumentan la sensibilidad del arroz al *Helminthosporium*. Este hecho lleva a concluir que es absolutamente imposible discutir sobre la sensibilidad del arroz con relación a esta parásita sólo bajo el ángulo de la fertilización potásica.

Este punto de vista a priori bastante evidente se encuentra confirmado por los trabajos de BOGYO (1955), que tratan de la influencia de los aportes del potasio y del calcio sobre la aparición y la gravedad de *Helminthosporium turcicum* en el maíz.

De manera general, en tanto que el potasio aumenta la resistencia, el calcio agrava la sensibilidad. Este fenómeno parece tener relación con el equilibrio K/Ca en la planta. Un punto importante, subrayado por el autor: "una vez que la planta disponga de cantidades suficientes de potasio asimilable, la cal aplicada en dosis crecientes no provoca aumento de la enfermedad".

En resumen, dos años de experimentos permiten a BOGYO concluir:

"La fertilización con potasio, así como el uso de estiércol, permiten una disminución significativa de la gravedad de los ataques de *Helminthosporium turcicum*.

Retengamos, por tanto, este efecto benéfico de la fertilización orgánica sobre la resistencia de la planta en relación con la enfermedad.

Definitivamente, se encuentra que los resultados de BOGYO y SHIGEYASU confirman la acción benéfica de la fertilización potásica, cuando ésta se hace en un contexto nutricional de la planta caracterizado por un óptimo de proteosíntesis. O sea, con la existencia del mínimo de sustancias solubles sensibilizadoras en los tejidos.

Esta concepción de determinismo bioquímico de la resistencia será confirmada por el estudio de las relaciones entre determinados factores ambientales o culturales de la resistencia del maíz a la helmintosporiosis.

## **Determinismo bioquímico de las repercusiones de diversos factores sobre la resistencia del maíz al *Helminthosporium***

### **Edad de la Planta**

Como se señaló anteriormente, las plantas de maíz joven, jamás son atacadas. Las primeras manchas sólo se desarrollan al nivel de la 7ª y 8ª hojas, y continúan extendiéndose después de la floración.

Se sabe que en todas las hojas jóvenes la síntesis proteica es dominante, de ahí que se tiene un mínimo de sustancias solubles en los tejidos. Aguila resistencia también está ligada a un fenómeno de carencia de elementos nutricionales en relación con las necesidades del hongo parásito. Se propone demostrar en este trabajo que se trata de un fenómeno de orden general.

El proceso inverso, de la susceptibilidad a los ataques de diversas plagas, parece explicarse por la existencia de un estado bioquímico caracterizado, cualquiera que sea el factor en juego, por una proteólisis dominante y por la abundancia de sustancias solubles en los tejidos.

Así se explica la característica sensibilidad en la época de la floración, tanto de los cereales como de los árboles frutales.

Inversamente, la resistencia de las hojas maduras a las enfermedades y a los insectos chupadores, como los pulgones, parece ligada al hecho de que, en estos órganos maduros, la mayor parte del nitrógeno está concentrado en las proteínas y, en consecuencia, el contenido en compuestos solubles es relativamente bajo.

### **Influencia de la Luminosidad**

La energía luminosa presenta una influencia positiva sobre la síntesis. Al contrario, con la luminosidad alterada y en escasez de agua, se alteran. En este caso, la abundancia de aminoácidos y ácidos orgánicos es lo que sensibiliza nutricionalmente a la planta en relación con los organismos patogénicos.

La influencia de la luminosidad está confirmada por el fotoperíodo y, por tanto, en condiciones iguales, a la latitud. MOLOT recuerda que, si YOUNG et al. (1959) señalan un crecimiento de sensibilidad del maíz a *Diplodiazeae* cuando se desplaza un mismo híbrido de un estado norteamericano, como Minnesota, a un estado más meridional, como Missouri Oklahoma, es porque la latitud disminuye, y con ella, la duración del día.

Parece que se trata de un fenómeno de orden general. Así, UMAERUS (1959) señala que la variedad de papa "Sebago", considerada en Maine como altamente resistente en días largos, por el contrario, se presenta como una de las variedades más susceptibles a la requeima (*Phytophthora infestan*) en días cortos, en la Florida.

### Influencia de la Emasculación de la Espiga

Esta operación, según MOLOT (op. cit), aumenta la sensibilidad del maíz en un 29% en relación con la Helmintosporiosis. El corte de este órgano reproductor tiene como resultado aumentar el contenido de azúcares de las hojas, porque su migración hacia los órganos reproductores no ocurre más. Es más, no sólo son los azúcares los únicos que no migran más; Ocurre lo mismo con los compuestos nitrogenados solubles. Con la conclusión de que el solo contenido de azúcares de los tejidos no afectará la resistencia, estamos inducidos a pensar que ella puede estar inversamente relacionada con el contenido de compuestos nitrogenados solubles. La operación de emasculación acarrea, probablemente, una regresión de estas sustancias.

### Influencia de la región de cultivo

Con el cambio de región, es evidente que ciertas condiciones de cultivo se modifican simultáneamente. Esto ocurre con la latitud, donde es diferente la energía recibida por la planta. No es imposible que esta influencia pueda interferir en Francia, a pesar de que las diferencias de latitud están lejos de alcanzar la misma escala que en los Estados Unidos (8 paralelos, contra 17 en los EU). Es más, los departamentos de Landes y Pirineos-Atlánticos, regiones señaladas por MOLOT como las más atacadas por la helmintosporiosis, también son las más meridionales. Este fenómeno concordaría, por tanto, con el hecho de una gran sensibilidad de este mismo maíz con relación a Diplodia o de la papa a la requema, en los estados del sur de los E.U.

Venimos, estudiando las repercusiones de la fertilización potásica o nitrogenada, que la nutrición de la planta puede estar igualmente en discusión. Vimos también la importancia de los oligoelementos. En Landes, donde la helmintosporiosis ataca con mayor intensidad, los suelos —silíceos— son particularmente deficientes en cobre. Esta carencia tiene como resultado aumentar el contenido de los tejidos en productos nitrogenados solubles y, por tanto, en elementos nutricionales susceptibles de sensibilizar el maíz en relación con las diversas enfermedades, y especialmente a la helmintosporiosis.

Confirmaremos estas consideraciones, mediante las consecuencias benéficas resultantes de las correcciones del suelo y de pulverizaciones cúpricas o a base de complejos de oligoelementos, con relación a aquello que se puede llamar "el estado general" de la planta y su resistencia contra toda una gama de enfermedades o "plagas".

## **2. Discusión general y conclusiones referentes a las relaciones entre el maíz y la helmintosporiosis**

Con respecto a la pudrición de los entrenudos, provocada por los ataques de la fusariosis, MOLOT (op. cit.) evidenció una correlación altamente significativa entre el contenido de azúcares de los entrenudos el 15 de septiembre y los porcentajes de la baja de los mismos a mediados de octubre, esto es, correspondiente a los daños ocasionados por Fusarium.

MOLOT observa que, como los azúcares son elementos importantes de la nutrición carbonada de los hongos, no sería posible atribuirles algún papel fungistático. Siempre con la misma preocupación por explicar la resistencia que surge por la presencia de un producto tóxico al patógeno en los tejidos (fitoalexina), agrega: "Se puede pensar que ellos (los azúcares) varían correlativamente con otros factores bioquímicos capaces de inhibir el crecimiento miceliano".

En resumen, podemos verificar que, así sea plena de estudios estadísticos (con transformaciones angulares), la hipótesis del papel de los azúcares como inhibidores o fungistáticos en relación con las fusariosis no fue confirmada. Por otro lado, MOLOT observa que MESSIAEN (1957), "trabajando sobre un material más heterogéneo, no obtuvo una relación lineal entre el índice refractométrico y el porcentaje de entrenudos enfermos".

Por otro lado, MOLOT señala dos series de trabajos que ponen al nitrógeno en cuestión. Primero, TURK et al. (1957) establecieron que, a nivel de los entrenudos y de los pedúnculos de la espiga, el material sensible aparece siempre deficitario en hidratos de carbono y que existe una correlación entre la resistencia a Diplodia y la relación N/sacarosa.

En cuanto a las investigaciones de KIRKHAM (1954-1957), éstas evidencian que "el crecimiento miceliano en presencia de compuestos fenólicos reputados como inhibidores depende también, como para la helmintosporiosis, de la edad del cultivo y de la presencia o ausencia de nitrógeno en el medio". Así, "Un aumento de la relación N/Fenoles disminuye la toxicidad de los compuestos fenólicos en relación con el género".

Esta es, por lo menos, la interpretación del investigador sobre los hechos. Es curioso verificar que, a pesar de la imposibilidad de evidenciar algún factor antagónico, el autor se obstina en la consecución de algunos eventuales compuestos tóxicos frente al hongo parásito, como si una toxicidad fuese el único medio de inhibir su desarrollo. La importancia de las relaciones de elementos donde el nitrógeno aparece como numerador, en relación con el crecimiento de los patógenos, debería orientar las conclusiones a una dirección totalmente diferente.

Toda vez que el exceso de azúcares, así como de fenoles, no logrará explicar la inhibición del crecimiento miceliano, deberíamos preguntarnos si esta inhibición no podría resultar de una carencia nutricional y, dado el caso, de una insuficiencia en ciertos elementos nitrogenados. En otras palabras, la función positiva entre el valor de la relación N/Fenoles y la virulencia del hongo resulta, no de la eventual toxicidad de los fenoles frente al patógeno sino del efecto positivo del nitrógeno sobre su desarrollo.

Por el contrario, fue exactamente a esta conclusión que fuimos conducidos por el estudio de la virulencia de la helmintosporiosis en relación con el arroz, provocada por diversos tipos de fertilización; de la misma forma que por el análisis del determinismo bioquímico de las repercusiones de diferentes factores del medio o culturales, sobre la resistencia del maíz a la misma enfermedad. Esta concepción del determinismo de la resistencia de la planta, basada en los elementos nutricionales, que ella puede ofrecer al parásito, será ampliamente verificada a lo largo de este trabajo. Se trata de nuestra teoría de la trofobiosis, que nos proponemos exponer y estudiar en el curso del próximo capítulo.



# CAPÍTULO III

## *LA TEORÍA DE LA TROFOBIOISIS*

*En un programa de control integrado los factores tróficos deberán ser ampliamente considerados; no se deberán seleccionar más los fungicidas y los insecticidas únicamente según su relativa inocuidad para los enemigos naturales de las plagas, sino también en función de su acción profunda sobre la planta y considerándose sus eventuales repercusiones por trofobiosis sobre la dinámica de las poblaciones de plagas*

PIERRE GRISON

*Principios y métodos de control integrado  
(Accademia Nazionale dei Lince  
Quaderno 128, p. 21-23°. Rome, 1968)*

### **1. La "trofobiosis" como teoría de la resistencia de a planta**

El caso estudiado en el capítulo precedente, el cual envuelve el determinismo de la resistencia de diversas plantas a la helminthosporiosis, nos mostró la imposibilidad de evidenciar la eventual existencia de cualquier factor antagonista a este hongo. Innumerables veces se puso en duda la hipótesis de las "fitoalexinas" o "alexinas" (literalmente: compuestos de proteínas), como explicación del fenómeno de la inmunidad por diferentes investigadores.

Así, WOOD (1972) llama la atención contra esta hipótesis precisando que "si existen numerosas aseveraciones según las cuales la resistencia estaría ligada a la presencia de tales toxinas en las plantas sanas, la mayor parte de ellas no son muy convincentes".

En lo que menciona respecto a la resistencia del maíz a *Helminthosporium turcicum*, OBI (1975) observa que numerosos tipos de resistencia a este hongo no podrían ser imputados a una eventual producción de fitoalexinas.

Por otra lado, KIRALY et al (1972) destacara que ciertas observaciones sobre las brocas del trigo (*Puccinia recondita* Rob y Desm. *graminis* Pers) conducen al concepto de la "respuesta hipersensitiva" de una planta hospedera a la infección Este tipo de resistencia está caracterizado por la desorganización, oscurecimiento y muerte (necrosis) de las células en los lugares de la infección.

Estos mismos autores hacen la relación de experiencias que muestran que la necrosis hipersensitiva con relación con la producción de una fitoalexina es sólo una consecuencia y no una causa de la resistencia de la papa y el frijol a *Phytophthora infestans* y del trigo a las brocas. Ellos concluyen así:

“En otras palabras, en la interacción natural de incompatibilidad hospedero–patógeno no era la necrosis de los tejidos del hospedero lo que inhibía o impedía al patógeno proseguir su crecimiento, sino, antes de la necrosis, uno o varios mecanismos desconocidos inhiben o matan al patógeno”.

Es el estudio de los factores de sensibilidad de la planta lo que nos ayudará a analizar minuciosamente el determinismo del fenómeno inverso, el de la resistencia. Para eso, se hace necesario retomar los trabajos del patólogo francés DUFRENOY, al cual la Academia de Agricultura acaba de rendir un homenaje. DUFRENOY (1936), analizando las repercusiones de diferentes factores culturales sobre la resistencia de la planta, como las correcciones y fertilizaciones orgánicas, resalta que:

"Lo que varía en la célula es la concentración de determinadas sustancia absorbidas del medio exterior; en condiciones desfavorables para su utilización, estas sustancias se pueden acumular en las soluciones denominadas 'vacuolares', en la forma de sal mineral o ácidos orgánicos".

DUFRENOY puntualiza que estas "condiciones desfavorables" pueden tener origen en desequilibrios en la fertilización, tanto de los macronutrientes, como de los "clásicos" N, P, K, o de los oligoelementos. Transcribimos el determinismo de sensibilidad tal como es concebido por DUFRENOY:

"Toda circunstancia desfavorable a la formación de nueva cantidad de citoplasma, esto es, desfavorable al crecimiento, tiende a provocar en la solución vacuolar de las células una acumulación de compuestos solubles inutilizados, como azúcares y aminoácidos; esta acumulación de productos solubles parece favorecer la nutrición de microorganismos parásitos y, por tanto, disminuir la resistencia de la planta a las enfermedades parasitarias".

En otras palabras: un estado de proteólisis dominante en los tejidos conduce a una sensibilidad en relación con los parásitos. Este concepto parece confirmado por el análisis del fenómeno inverso: el de la resistencia. Así, TOMIYAMA (1963), analizando los fenómenos fisiológicos y bioquímicos de la resistencia de las plantas, señala que la fungo–toxicidad de los compuestos fenólicos, "admitiéndose que exista, no es muy elevada", y que los otros grupos importantes de toxinas tampoco son altamente tóxicos. Sus propios experimentos referentes a *Phytophthora infestans* parasitando las células epidérmicas de las hojas de la papa, muestran que la mayor parte de las hifas intracelulares continúan vivas cuando sobreviene "la muerte hipersensible". Estas hifas intracelulares parecen necesitar de diez horas o más para morir, después de la muerte hipersensible de la célula hospedera.

En resumen, todo lleva a creer que, sin ninguna intoxicación, el hongo parásito simplemente muere de inanición.

Se deduce, consecuentemente, que la resistencia de la planta debería ser inherente a un óptimo de proteosíntesis. Efectivamente, ése es el resultado del análisis de TOMIYANA (op. cit.), quien registra qué "se observó un aumento de las proteínas en los tejidos resistentes". Esto es, también, lo que sugiere otra observación del mismo autor:

"La acumulación de almidón, el aumento de protídeos, los compuestos fenólicos y la respiración, indican que los materiales transportados están en relación con un metabolismo acelerado en el tejido que se muestra resistente al ataque de los parásitos".

Así, no es debido a ningún efecto tóxico de los compuestos fenólicos que se ejerce la resistencia, sino más bien como consecuencia de una carencia de elementos nutricionales solubles. La misma carencia es el resultado de un estímulo de la proteosíntesis, que está acompañada de la producción de fenoles. Además, TOMIYAMA termina su trabajo observando la necesidad de más estudios profundos relacionados con los factores nutricionales.

Parece justificado nuestro concepto de la trofobiosis, según el cual: "Todo proceso vital se encuentra bajo la dependencia de la satisfacción de las necesidades del organismo vivo, sea vegetal o animal" (CHABOUSSOU, 1960)

En otras palabras, esto significa que la planta o, más sencillamente, el órgano será atacado sólo en la medida en que su estado bioquímico, determinado por la naturaleza y por el contenido de sustancias solubles nutricionales, corresponda a las exigencias tróficas del parásito en cuestión.

Es útil observar que estas relaciones de orden nutricional ya habían sido sospechadas en 1956 por GARBER. Este autor escribió: "Si el parásito prolifera o metaboliza extensivamente en un hospedero, el hospedero debe abastecer todos los elementos nutritivos requeridos por el parásito; por la misma razón, un hospedero susceptible presenta un ambiente inhibitor ineficaz".

GARBER (1956) proporciona un ejemplo de alteraciones en la virulencia de mutantes bioquímicos de *Klebsiella pneumoniae*. Los mutantes que necesitan de treonina, tirosina, leucina, histidina o uracilo, conservan su virulencia. Él concluyó que la relación nutricional se encuentra, así, perfectamente demostrada. Y continúa: "Si el parásito no puede proliferar o metabolizar exclusivamente en el hospedero, no puede ser virulento".

Nos gustaría hacer aquí una segunda observación con relación a las sustancias solubles como elementos nutricionales indispensables para los diversos parásitos. Es obvio que, afirmando esto, no pretendemos que todos los parásitos —como ácaros, insectos, hongos

o virus— sean tributarios de un régimen alimentario idéntico. En realidad, esto sería testimoniar una profunda falta de conocimiento de la diversidad de las necesidades nutricionales de estos varios organismos.

Todavía, todos estos organismos —que se pueden clasificar de "inferiores"— debido a su equipamiento enzimático, exigen alimentarse de sustancia solubles, las únicas capaces de asimilar.

Así, es gracias a un estado predominante de proteólisis en los tejidos de la planta, que puede ser consecuencia de diversos factores —entre los cuales los tratamientos con agrotóxicos— que la parásita encuentra los elementos solubles convenientes. Por eso es capaz de crecer y multiplicarse en una planta ya perjudicada en su crecimiento normal.

## 2. Necesidades nutricionales de los "parásitos"<sup>3</sup> animales

Con el estudio del determinismo de la selección de la planta por el insecto o ácaro, podemos afirmar que estamos en el meollo de la entomología agrícola. De salida se plantea una cuestión fundamental: ¿la elección del animal se debe a una respuesta a factores atractivos o repulsivos emitidos por la planta, o esta es seleccionada por la superioridad que ofrece al fitófago?

Son numerosos los trabajos desarrollados para responder a esta cuestión tan delicada, que exige mucha atención para no caer en la trampa del finalismo. Se desarrollaron diversos métodos de investigación. Citamos, especialmente, las observaciones de los insectos en su medio natural, su acción predatoria, el examen del divertículo esofágico y de los excrementos, las adaptaciones estructurales, los métodos especiales, de los cuales el más reciente es muy interesante: cultivos sobre medios nutritivos artificiales o sintéticos.

Así, diversos autores pudieron mostrar la estrecha relación existente entre la morfología de las mandíbulas de Acridae y de Tettigonidae y las formas de su aprehensión del alimento. Esto se constituye en la demostración de las relaciones que unen la anatomía del insecto con su comportamiento alimentario y su nutrición. Aún, en relación con el descubrimiento y el ataque de la planta, se distinguieron dos tipos de respuesta del insecto. El insecto estaría gobernado por dos tipos de estímulos:

- Los "token stimuli" (o estímulos signos), cuya naturaleza puede ser olfativa o gustativa, pero cuya característica sería acusar la presencia de productos desprovistos de cualquier valor alimentario en los tejidos de la planta. Entre estos,

---

<sup>3</sup> Según ciertos puristas, el término "parásito" debe de estar reservado para los enemigos naturales de las plagas, que usan el cuerpo de estas para efectuar una parte de su evolución. No obstante, decidimos conservar este vocablo para designar las propias plagas, pues caracteriza bien la naturaleza de las relaciones que unen a la planta con los organismos —cualesquiera que ellos sean— que viven a sus expensas.

se pueden citar: los glicósidos, los alcaloides, las saponinas, los aceites esenciales, los taninos, etc.

- Los estímulos gustativos, que responden a la existencia de factores nutricionales, tales como azúcares, protídeos, vitaminas, etc.

Es dudoso que las controversias sobre la respectiva acción de estas dos categorías de estímulos no hayan estado desprovistas de intenciones extracientíficas.

Por ejemplo, en relación con la infalibilidad, real o supuesta, de lo que se ha convenido en llamar instinto. THORSTEINSON (1957) mostró que los "token stimuli" ejercen su máxima acción sensorial en relación a una dieta cuando ésta presenta el mayor valor nutritivo. Fue lo que vimos con los trabajos de SCOTT y GUTHRIE en el capítulo precedente. Estos autores lograron hacer que las larvas de *Ostrinia nubilalis* consumieran maíces reputados como resistentes, suplementándolos con una dieta adecuada.

Es, también, lo que se verifica en los trabajos de KENNEDY (1951) sobre los pulgones: "Hay una especie de discriminación sensorial ejercida por los pulgones que está asociada más al desarrollo fisiológico de las plantas, que a la clasificación botánica, y que está ligada a la nutrición de los afidios, cuando ésta se evalúa por la fecundidad".

Esta discriminación se ejerce especialmente en función de la edad de la hoja de una misma planta. Así, KENNEDY (op. cit.) observa que las hojas en crecimiento y las senescentes, se muestran más susceptibles, en relación con *Myzus perscae* y *Aphis fabae*, que las hojas maduras de las mismas plantas. La hipótesis para explicar tales efectos es que la nutrición ofrecida por estos dos tipos de hojas es especialmente rica en compuestos orgánicos nitrogenados solubles y de alto valor nutritivo: aminoácidos libres y almidones.

Estos compuestos se forman especialmente en las partes en crecimiento (con diferentes matices entre las hojas jóvenes y muy jóvenes), y en el período de senescencia, cuando los prótidos se disocian en aminoácidos. La proteólisis, entonces, predomina sobre la proteosíntesis (KENNEDY, 1958).

También se debe notar la preferencia de los pulgones por ramas y plantas atacadas por molestias virales. Así, *Aphis fabae* se reproduce cerca de una vez y media más rápido sobre plantas con estas enfermedades que sobre plantas sanas. Veremos nuevamente este fenómeno, ligado a la composición bioquímica de la planta, cuando estudiemos las enfermedades virales.

Esta correlación entre la elección de la planta por el animal y su valor nutricional se encuentra, igualmente, en otros insectos como, por ejemplo, el gusano de seda (*Bombyx mori*) o en los ácaros (CHABOUSSOU, 1969). Se trata de determinar, lo más precisamente posible, no sólo los elementos nutricionales que entran en juego, y que sabemos que serán, de manera general, productos solubles (aminoácidos y azúcares reductores), sino también su equilibrio móvil en la planta. Ahora vamos a examinar lo que sabemos sobre las necesidades nutricionales de los principales órdenes de insectos:

De una manera general, los insectos tienen necesidad de:

- Sales minerales: El potasio es indispensable para los coleópteros, los lepidópteros, los dípteros y blatáridos.
- Azúcares: las necesidades son muy variadas.
- Aminoácidos: fue posible mostrar que diez aminoácidos son comunes a los insectos y los vertebrados. La diferencia fundamental es que, en los insectos, estos aminoácidos deben estar disponibles bajo forma libre, y no sintetizados en protídeos o proteínas más complejas, como para los vertebrados.
- Lípidos: numerosos insectos son capaces de sintetizar sus reservas lipídicas a partir de hidratos de carbono.
- Ésteres: los insectos son incapaces de sintetizar el núcleo esteroide y deben, por tanto, encontrarlo obligatoriamente en su dieta. Así, la producción de huevos viables de *Musca domestica*, exige la presencia de colesterol, y otros ésteres no pueden sustituirlo (BERGMANN, 1965). Confirmando esta acción, LE BERRE y PETAVY (1965) pudieron mostrar la relación entre la presencia de ésteres en el medio nutritivo y la viabilidad de los huevos de *Locusta migratoria*.

Los autores HARLEY y THORNSTEINSON (1967), experimentaron 20 productos químicos vegetales, estudiando el desarrollo de la longevidad y del comportamiento alimentario de un saltamontes, *Melanotus bivittatus* Say. En concordancia con los resultados presentados, ellos concluyen que "en el comportamiento alimentario de este insecto, el papel de los productos químicos secundarios es informarlo sobre las dietas para escoger".

Los ésteres mostraron el mayor efecto, simultáneamente, sobre el comportamiento alimentario, la longevidad y el crecimiento del saltamontes. Así, se llega a la hipótesis de que la distribución de los ésteres en la planta podría facilitar el mecanismo de las relaciones entre el insecto y la planta hospedera.

Estudiando el caso de los ácaros, veremos que también reaccionan positivamente a la presencia de ésteres en la dieta. Es necesario observar que las repercusiones de los ésteres fueron mucho menos estudiadas que las de los aminoácidos o azúcares y que, conforme mostraron DUPEYRON y DUPEYRON (1969), el enriquecimiento de la planta en nitrógeno proteico está acompañado de un aumento de ésteres.

- Vitaminas: solamente las vitaminas del grupo B, hidrosolubles, son indispensables para los insectos. Los medios nutritivos artificiales contienen, ordinariamente, diez vitaminas.

### 3. Los desequilibrios nutricionales

Dos diferentes factores nutricionales enumerados arriba, los azúcares y los aminoácidos, fueron los más estudiados y, especialmente, las repercusiones de su equilibrio sobre el potencial biótico del insecto en cuestión.

Al principio, se hace distinción entre alimentos energéticos, que mantienen la vida —se trata principalmente de los azúcares- y los alimentos plásticos, necesarios para la formación de nuevos tejidos, que son productos nitrogenados.

No obstante, se observó que esta distinción no es absoluta: los hidratos de carbono pueden ser necesarios para la utilización de las proteínas de la dieta. Los expertos conducidos con soluciones nutritivas artificiales parecen confirmar este hecho, tanto desde el punto de vista de la preferencia, como del nivel del potencial biótico. Estos trabajos se refieren principalmente a pulgones, pero también a algunos otros insectos y ácaros.

Con relación a los pulgones, recordemos las investigaciones de MITTLER y DADD (1965) con *Myzus persicae*. Ellas establecieron que, si el azúcar es fundamental para la vida larval, una mezcla de aminoácidos esenciales, potasio, magnesio y fosfatos, es necesaria para que se produzca un crecimiento apreciable. Sin aminoácidos la longevidad permanece inalterada, pero la fecundidad es mucho más baja. MITTLER (1967) observa el efecto fago-estimulante de los azúcares: la nutrición es mediocre o inexistente en las dietas que presentan un bajo contenido de sacarosa (menos del 5%). Lo mismo ocurre con bajas concentraciones en aminoácidos (menos del 1%). Para la sacarosa, la escala óptima se sitúa entre 10 y 20%. Para los aminoácidos, la ingestión del alimento aumenta con las concentraciones crecientes en la dieta, alcanzando hasta el 3%. Después de este límite, ella decrece levemente.

El autor observa que esto explica las diferencias en los ataques en función de la época, ya que las concentraciones en sacarosa y aminoácidos varían a lo largo del año. Agregamos que ocurre lo mismo con todos los otros factores susceptibles de actuar sobre la fisiología de la planta, especialmente los tratamientos con agrotóxicos y la fertilización.

Son consideraciones análogas que desarrolla HOUSE (1967-1969), después de haber estudiado el comportamiento alimentario de la mosca *Pseudosarcophaga affinis*, en relación con dietas sintéticas. Los resultados presentan una preferencia nítida por una dieta equilibrada. Este autor especifica "que los factores no son nutricionales, como aceites esenciales, glicósidos, etc., susceptibles de obrar sobre la actividad, por su gusto, olor o color, y otros 'token stimuli', no son, en absoluto, responsables por la preferencia".

En resumen, la escogencia del insecto recae sobre una dieta bien determinada: la dieta F, que contiene 1,125% de aminoácidos y 1,5% de glucosa. La capacidad de elaborar las proteínas depende del equilibrio de la dieta, especialmente entre aminoácidos, sales y los otros elementos nutritivos, como la composición en minerales.

Estos resultados fueron confirmados por diferentes investigadores. Volveremos a ellos cuando estudiemos las repercusiones de los agrotóxicos sobre la multiplicación de los pulgones.

El estudio del comportamiento de los lepidópteros conduce a las mismas conclusiones. Vimos que la resistencia del maíz a las larvas de *Ostrinia nubilalis* no se puede explicar por eventuales efectos tóxicos de una sustancia que estaría presente en los tejidos. BECK y HANCE (1958) mostraron que un determinado número de aminoácidos tienen efectos significativos en relación al comportamiento de nutrición de los primeros estados larvales de la larva. Así, la duración media de los períodos de ingestión del alimento, está aumentada por un determinado número de aminoácidos, particularmente por la L-alanina, el ácido aminobutírico, la L-serina y la L-treonina. Sin duda, no es necesario indagar en otro lugar el determinismo del ataque a maíces reputados resistentes, cuando son artificialmente suplementados con una dieta adecuada que contenga estos elementos nutricionales (SCOTT y GUTMIRIE, 1966).

Aún en los lepidópteros, KNAPP et al. (1965) observaron que los linajes de maíz resistentes a *Heliothis zea* no presentaban ninguna diferencia en la composición de las proteínas en aminoácidos. En las muestras no proteicas estos linajes resistentes mostraron una concentración menor en aminoácidos, al contrario de los linajes susceptibles, que revelan concentraciones muy elevadas.

Lo mismo ocurre con los azúcares reductores: un linaje susceptible, MPI7 x MP319 presenta el 22,53% de estos, en relación con el peso de materia verde, mientras que un linaje, resistente como F44xF6 apenas muestra el 15,03%.

También el estudio del comportamiento alimentario de la larva del algodonero, *Earias fabia*, mostró que son las diferencias en los contenidos en aminoácidos de las diversas dietas, los que explican su utilización por las larvas, con repercusiones inherentes sobre el crecimiento (MEHTA y SAXENA, 1973).

La misma naturaleza de los aminoácidos también interviene. Los experimentos referentes a las preferencias alimentarias de trips, llevadas a cabo con dos especies, sobre vides y mamona, mostraron que las vides atacadas presentaban una ausencia total de lisina, histidina y tirosina. MARDZHANJAN et al. (1965), estudiando el determinismo de la multiplicación del ácaro *Tetranychus urticae* por el DDT, sobre el algodonero, observaron la desaparición de ciertos aminoácidos libres, especialmente la histidina, entre otras perturbaciones bioquímicas.

Todavía con referencia a los trips, SAXENA (1970) comprobó que las variedades de cebolla resistentes contenían glicina, histidina y cistina. Esto parece ser una confirmación del papel "disuasivo" de un aminoácido como la histidina.

Antes que pasemos al caso de los ácaros, observemos que existe una correlación positiva directa entre las especies de plantas seleccionadas por los acridios y su valor, en lo que se refiere a la longevidad, al crecimiento y al potencial de reproducción de estos insectos (MULKERN, 1967).

Los ácaros fueron estudiados de manera más específica, debido a sus multiplicaciones después de tratamientos con numerosos agrotóxicos. Se utilizaron diversos métodos de investigación, como las repercusiones de la fertilización, las de los agrotóxicos, la creación sobre plantas (ellas mismas acondicionadas por determinadas soluciones nutritivas) y, en fin, la creación directa sobre medios nutritivos artificiales.



Frecuentemente fue cuestionado el nitrógeno soluble (CHABOUSSOU, 1969). La especie *Tetranychus urticae*, fácil de criar, fue particularmente estudiada. STORMS y NORDDINK (1970), a propósito del contenido de las plantas en aminoácidos, determinan que el sustrato de los ácaros está constituido por el contenido vacuolar de las células. Para los ácaros, como para los insectos, son exactamente las sustancias solubles que interfieren en las repercusiones de la dieta.

Tabla 1. Fecundidad de *T. urticae*, en función de la variedad de frijol y del contenido de azúcares reductores.

Fecundidad	Variedad de frijol	Azúcares reductores (mg/g mat. seca)
Alta	Saxa	10,44
Media	Goldregen	8,24
Baja	Prinsa	3,90

Según RODRIGUEZ (1967), *T. urticae* sería capaz de sintetizar numerosos aminoácidos como alanina, ácido aspártico, cistina, ácido glutámico, glicina, prolina, serina y treonina a partir de la glucosa. Para esta especie de ácaros, los aminoácidos esenciales serían arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, tirosina y valina.

RODRIGUEZ observa que estaría confirmado que cualitativamente las necesidades de los ácaros por aminoácidos, son iguales a las de los insectos y, groseramente, análogas a las de la rata.

Las sustancias nitrogenadas no constituyen los únicos elementos nutricionales de los ácaros: los azúcares también intervienen, como lo demuestra inicialmente FRITZCHE (1961). En el frijol, la fecundidad del *T. urticae* difiere según la variedad y está en estrecha relación con el contenido de azúcares reductores de las hojas.

FRITZCHE explica igualmente las diferencias de fecundidad del mismo ácaro, en relación con diversas hortalizas, así como la influencia del estado fisiológico de la planta —en este caso el lúpulo— sobre la gravedad de los ataques.

El mismo autor también revela un fenómeno al cual volveremos: la influencia de ciertas prácticas culturales sobre la multiplicación del ácaro rojo, *Panonychus ulmi* Koch, en manzanos. Se trata de la naturaleza de la fertilización: la cobertura muerta de las pajas propicia poblaciones relativamente débiles, en comparación con una fertilización a base de abonos verdes.

FRITZCHE (op. cit.) también mostró que en el frijol la carencia de potasio acarrea una elevación del contenido de azúcares reductores. De ahí el efecto nefasto de numerosas fertilizaciones desequilibradas.

La influencia del estado fisiológico de la planta sobre la nocividad del ácaro se demostró varias veces, especialmente por POE (1971). El autor observa que en la fresa, *T. urticae* se multiplica de una forma más acelerada sobre plantas con frutos, que sobre fresas en crecimiento y sin frutos. Ahora, en el análisis, las hojas de las plantas con frutos mostraron niveles más altos de sacarosa, en comparación con las plantas sin frutos.

DABROWSKI (1973) mostró, después que RODRÍGUEZ, que un cierto número de azúcares presentaron un efecto de fago-estimulación significativamente más elevado que el más eficaz de los aminoácidos utilizado aisladamente.

MEHROTRA (1963) demostró que *T. urticae* posee numerosas glucosidades capaces de hidrolizar diversos hidratos de carbono, como maltosa, sacarosa, trealosa, melilosa, lactosa, melisitosa y rafinosa. De la misma forma, este trabajo sugiere que *T. urticae* contiene todas las enzimas necesarias para la utilización de las fosfato-hexosas en el proceso de Embden-Meyerhof, excepto la deshidrogenasa láctica.

Se llega a la conclusión de que son, ante todo, las relaciones entre las sustancias nitrogenadas y los azúcares, las que determinan tanto la susceptibilidad de la planta al ataque, como la fecundidad del ácaro. RODRÍGUEZ (1967) demostró que los elementos nutritivos sirven efectivamente de estimulantes de la nutrición y que, por lo menos en una primera aproximación, un cierto equilibrio entre aminoácidos y azúcares, asegura el máximo de fecundidad.

Así, los ensayos de creación sobre dieta artificial, mostraron que si la longevidad de *T. urticae* se aumenta, bajándose el nivel de aminoácidos al 0,5% y manteniendo el de la sacarosa en el 2%, la fecundidad y la fertilidad se reducen en aproximadamente el 50%. La dieta óptima para el desarrollo de los huevos presentaría una proporción aminoácidos/sacarosa de 1,5% a 2%.

Agreguemos que otros factores alimentarios estrechamente ligados, como en los insectos, también repercuten sobre la reproducción y el ataque a la planta. Esto ocurre con los elementos fosforados (CANNON y CONNELL, 1965).

Determinadas contradicciones parecen, explicarse por la naturaleza del metabolismo de la planta y en función de las respectivas proporciones de los diversos elementos nutritivos. Así, HENNEBERRY (1963) registra una mayor fecundidad de *T. telarius* (Igual a *T. urticae*), aumentando el nitrógeno suministrado y absorbido, y una reducción en la presencia de mas P y el total de hidratos de carbono. La contradicción con ciertos resultados procedentes del autor, según él mismo, se explicaría porque, en este estudio, el total de hidratos de carbono y el fósforo están en correlación negativa con el nitrógeno absorbido. Ahora, en las plantas deficientes en nitrógeno, un contenido elevado de azúcares implica una caída en la formación de proteínas. Esto también explicaría que en las etapas ulteriores de la planta, cuando el tamaño de las hojas es función de las posibilidades fotosintéticas, se puede producir el efecto inverso.

En la conclusión de este estudio, relativo a las necesidades nutricionales de los insectos y de los ácaros, los puntos principales que se destacan, se pueden resumir así:

- La susceptibilidad de la planta es función de la existencia de factores nutricionales en sus tejidos, especialmente elementos solubles presentes en el vacuolo de las células y, en particular, aminoácidos y azúcares reductores, como en el caso de moluscos y crustáceos. Parece bien establecido que numerosos insectos y ácaros están desprovistos de todo poder proteólico.
- Es necesario un cierto equilibrio entre los elementos nitrogenados y los azúcares, para asegurar, a cada especie animal, una dieta óptima para su crecimiento y su reproducción.

Mientras tanto, la propia naturaleza de estos elementos puede interferir, ya que las diferentes especies no presentan exigencias nutricionales idénticas.

- Hay influencia de diversos factores ambientales o de la naturaleza de las plantas, que confirman los efectos de la nutrición sobre la susceptibilidad, como la época del año, la variedad, la edad de la hoja y la naturaleza de la fertilización.
- Como en el caso de la *Ostrinia nubilalis*, se vio cómo SCOTT y GUTHRIE (1966) pudieron tornar sensible un híbrido resistente, suplementándolo con una dieta nutricional adecuada (que contiene principalmente ácido ascórbico, además de otras sustancias nutritivas). Esto condujo a los autores a concluir que: "Los experimentos de creación muestran que, a pesar de que las larvas comen hojas que pueden contener la toxina, o el repulsivo (tesis de BECK), sobreviven y se desarrollan rápidamente".

Esto constituye la demostración de que la resistencia se encuentra realmente ligada a una falta en la planta de elementos necesarios para la plaga.

También se intentó lo contrario, esto es, tomar resistente una planta sensible por medio de un suplemento nutricional. Así, KIRCHER et al. (1970) mostraron, en la alfalfa, que ninguna de las savias de variedades resistentes volvió resistentes a los tallos de los clones sensibles al pulgón *Theriophis maculata*. Esto prueba, resaltan ellos, que el determinismo de la resistencia está excluido de toda acción tóxica o repulsiva.

Al contrario, como para *Ostrinia nubilalis* en relación con el maíz, fue posible mostrar que *Solanum demissum*, resistente a *Leptinotarsa*, es perfectamente aceptado a partir del momento en que se infiltran sus hojas con el jugo extraído de la papa, *Solanum tuberosum*. Los autores concluyen que la resistencia de *S. demissum* resulta de su no-aceptación como alimento, y esta anorexia provoca la atrofia de los ovarios del insecto.

Por tanto, disponemos de dos pruebas suplementarias de la estrecha correlación entre el valor nutricional de la planta en relación con el parásito y del ataque que de esto resulta. Sobre este asunto veremos lo que se refiere a las parásitas vegetales, y especialmente a los hongos patógenos.

### **3. Las necesidades nutricionales de los hongos patógenos**

Contrariamente a los entomologistas y acarologistas, que se inclinan estusiastamente sobre las necesidades de los animales como objeto de sus estudios, parece que los fitopatologistas estuvieron menos tentados por los dos hongos parásitos. Excepto algunos casos raros, ellos siquiera se preocuparon por los problemas que involucran las relaciones entre la planta —definida por su estado bioquímico— y la resistencia a sus agresores. En lo máximo, como en el estudio del caso de la *helminthosporiosis*, ciertos patólogos se consagraron a la investigación de productos antagonistas. Vimos que, semejante al caso de los insectos, esta vía llevaba a un problema. Así, exactamente como para el determinismo del ataque de la planta por las plagas, somos reconducidos al estudio de los factores nutricionales necesarios para estos organismos inferiores.

A nuestro entender, HORSFALL y DIMOND (1957) son los primeros que tomaron las eventuales relaciones entre la susceptibilidad de la planta a la enfermedad y el contenido de azúcares en los tejidos como hipótesis de trabajo. Ellos observaron que una carencia de boro y ciertos tratamientos con reguladores de crecimiento, tenían por resultado afectar el contenido de los tejidos en azúcares y, consecuentemente, la sensibilidad de la planta a su eventual parásito.

Estos autores, trabajando sobre *Alternaria solani* del tomate, anotaron la observación de un práctico, según la cual las Bull plants, esto es, cargadas de hojas, pero desprovistas de frutos, se mostraron libres de ataques de *Alternaria*. La emasculación de todas las flores tuvo por resultado inmunizar al follaje con relación a la dolencia. Y, recíprocamente, las plantas con abundancia de flores, se mostraron altamente susceptibles a la enfermedad.

Los autores concluyen: "Los frutos sacan de las hojas alguna sustancia que es responsable por la 'resistencia' en relación con la *Alternaria*, y que no podría ser sino el azúcar.

Ahora, si esta tentativa de relacionar el estado bioquímico de la planta con la enfermedad es meritoria, es necesario darse cuenta de que atribuir la resistencia sólo al contenido de los tejidos en azúcares, es concluir de manera un tanto precipitada.

Prosiguiendo su tentativa de demostración, HORSFALL y DIMOND (op. cit.), recuerdan la observación corriente, de la mayor susceptibilidad a la *Alternaria* de las hojas viejas del tomatero, que las jóvenes. Estos autores justifican el hecho porque estos órganos senescentes contienen menos azúcares. Sin embargo, la edad de las hojas afecta igualmente la naturaleza y la cantidad de los elementos nitrogenados. Aunque la proteólisis es predominante en las hojas viejas, estas se muestran más ricas en productos nitrogenados solubles que son nutricionalmente sensibilizadores en relación con los hongos parásitos.

Re—encontramos aquí la noción fundamental de que la resistencia no podría ser atribuida a esta o aquella sustancia considerada antagonista a priori, presente en los tejidos de la planta hospedera, pero mucho más a una carencia tradicional. En el caso de la *Alternaria*, la resistencia estaría ligada a una deficiencia en elementos nitrogenados solubles o, más exactamente, a una relación muy baja N soluble/Azúcares. Como ya observamos, en el caso de la *helminthosporiosis*, los azúcares no presentan ninguna propiedad fitotóxica.

Hay otra observación de HORSFALL y DIMOND (op. cit.) que puede dar lugar a una interpretación totalmente contraria. Los autores observaron que los esquejes de tomate, en tránsito para los mercados, se volvían susceptibles a la *Alternaria* durante la noche. Ellos creyeron poder concluir que se debía al consumo de azúcar que ocurre en este período. Sin embargo, con más lógica, se puede atribuir tal sensibilización, en este período del ciclo día—noche, a la destrucción de las proteínas y a la translocación de los productos nitrogenados que se derivan de ellas. Esta actividad proporciona al hongo parásito los elementos nitrogenados necesarios para su desarrollo.

Por tanto, la distinción que hacen HORSFALL y DIMOND, de "molestias a altos y bajos contenidos de azúcar", se podría transformar en molestias medidas en función de la relación nitrógeno soluble/azúcares reductores.

Así, la helminthosporiosis, clasificada por estos autores como "molestia al bajo contenido de azúcar", normalmente se debe clasificar entre las enfermedades en relación con N soluble/azúcares relativamente elevada, ya que el azúcar no muestra ningún efecto antagónico al hongo.

Esta concepción no presenta sólo un interés teórico, sino que nos permite, por un acondicionamiento apropiado de la planta, resistir mejor las diversas agresiones que ella puede sufrir. Veremos esto a través de la naturaleza y equilibrio de la fertilización, por la utilización de tratamientos foliares con productos nutricionales (macro y oligo-elementos) y tratamientos de semillas, cuya terapéutica se realiza a través de una acción indirecta sobre el metabolismo de la planta.

Analizando las concepciones de GRAINGER (1967), igualmente basadas sobre el contenido de azúcares en los tejidos, llegamos a la misma conclusión.

Observando que la susceptibilidad de las plantas a las molestias durante todo el ciclo evolutivo del crecimiento, GRAINGER recuerda que los patólogos distinguen "ataques primarios" y "ataques secundarios", separados por un intervalo de buena salud relativa, en numerosas enfermedades de cereales.

Otro ejemplo: *Phytophthora infestans*, cuyas infecciones son muy graves sobre los brotes recién salidos de los tubérculos, es incapaz de contaminar las papas en la mitad del ciclo del crecimiento. De ahí la relatividad de los términos genéticos de "sensibilidad" y de "resistencia".

GRAINGER no parece dar valor absoluto a la "resistencia", exclusivamente definida genéticamente, pero ve una relación entre el ataque de la planta y su estado bioquímico caracterizado por la relación  $Cp/Rs$ , en la cual  $Cp$  representa el peso total de los hidratos de carbono y  $Rs$  es el peso seco residual de los tejidos.

Esta relación expresaría el potencial de vulnerabilidad del hospedero, tanto en relación con las bacterias patógenas, como con los hongos parásitos; GRAINGER dice que los azúcares son elementos nutricionales de primera necesidad para los hongos patógenos. Él escribe: "Estas sustancias contribuyen (con el nitrógeno y la ceniza<sup>4</sup>), no sólo para la misma constitución del agente patógeno, sino que también son una fuente de energía para su crecimiento, ya que el nitrógeno y la ceniza no son materias energéticas".

El mismo GRAINGER reconoce que esta relación no siempre es estrecha y que el crecimiento de la planta también parece intervenir. Según él mismo, se hace necesario establecer una relación inversa entre los dos factores, donde  $Rs$  revela la amplitud del crecimiento en período dado.  $Rs$  representa, en parte, el contenido en proteínas, que está estrechamente ligado con el crecimiento. Consecuentemente, la relación  $Cp/Rs$  escogida por GRAINGER se aproxima mucho a la de  $C/N$ , o de azúcares/elementos nitrogenados.

GRAINGER está forzado a concordar que, si la mayor parte de los hongos parásitos son exigentes en azúcares como, por ejemplo, *Phytophthora infestans*, algunos otros, como *Pythium* sp. tienen "poca atracción" por los azúcares. En este caso es, en consecuencia, sobre todo a expensas de los

<sup>4</sup> Por "cenizas", término de traducción del artículo, pensamos que debe entender como la suma de los diversos elementos minerales.

elementos nitrogenados, que ellos se desarrollan. Las brocas y los carbones también harían parte de esta categoría de hongos. Se concluye que las necesidades nutricionales de los hongos se podrían mostrar diferentes según la categoría a la cual pertenecen, lo que nos parece bastante normal. Así, retomemos las concepciones de HORSFALL y DIMOND, pero corregidas, teniéndose en consideración el contenido de los tejidos en nitrógeno soluble, principalmente bajo la forma de aminoácidos libres.

GRAINGER da una verdadera escala del "potencial de vulnerabilidad" de la planta, basada en la relación  $Cp/Rs$ . De este modo, lo que él llama de "fase de la barrera fisiológica", que corresponde, de hecho, a la inmunidad, estaría caracterizada por una relación inferior a 0,4; 0,5 o 1, según el género del agente patógeno.

La fase denominada "primera fase receptiva" corresponde a una relación  $Cp/Rs$  entre 0,4 y 1 para los agentes patógenos poco exigentes en azúcares, o entre 0,5 y 1 para los agentes patógenos "normales". La fase denominada "epidémica" ocurre cuando la relación  $Cp/Rs$  se sitúa entre 1 y 10; cuanto más elevada la relación, más grave es la epidemia.

GRAINGER distingue una "fase de tolerancia". Esta ocurriría después de una fase de hipersensibilidad. En este caso, la relación cae de 10 a 1, y la planta tiende a superar la molestia, si estuviera atacada.

Finalmente, en la fase "hiper-sensible",  $Cp/Rs$  es mayor que 10: es el caso de los brotes recién salidos de las semillas, bulbos o tubérculos con altos contenidos de azúcares.

GRAINGER observa que, debido a la influencia de los factores ambientales, estas diferentes fases de la sensibilidad a la enfermedad no se presentan siempre en el mismo orden. "Ciertos hospederos son no receptivos durante una gran parte del período en que las temperaturas son adecuadas para una actividad intensa de la mayor parte de los parásitos. Por otro lado, las fases de hipersensibilidad extremadamente peligrosas y las fases de tolerancia, menos receptivas, ocurren cuando las temperaturas son relativamente bajas y los agentes patógenos menos activos

Interpretaremos esto observando que la proteosíntesis se encuentra inhibida con bajas temperaturas, causando una elevación en el contenido de los tejidos en sustancias solubles. Este fenómeno está ligado a la exacerbación de la sensibilidad de la planta en relación con la molestia, ya que la naturaleza y la gravedad de la enfermedad están determinadas por la naturaleza y por el nivel de las sustancias solubles nutricionalmente necesarias al parásito en cuestión.

Observemos que, para los hongos patógenos, la cuestión de la "consecución" de la planta hospedera no existe, una vez que las esporas, emitidas en número considerable, están casi siempre presentes en el medio ambiente. Aquí, tal vez aún más que para las plagas, es el estado fisiológico de la planta o del órgano, lo que actúa en la sensibilidad o, caso que se prefiera, en la resistencia.

Estas consideraciones nos llevan a la noción de "períodos críticos" en el ciclo fisiológico de la planta. Son ¿pocas en el curso de las cuales la fisiología y la resistencia de los órganos evolucionan debido a ciertos procesos metabólicos que acompañan, como por ejemplo, el crecimiento, la madurez y la senescencia de la hoja o la formación y el desarrollo de los órganos reproductores. Así, el follaje de

la planta se puede encontrar más o menos sensible —o resistente— a los ataques de las diversas plagas, según la época considerada.

Precisamente, son los diversos factores capaces de intervenir en la fisiología y, por tanto, en el estado bioquímico de la planta o del órgano lo que estudiaremos ahora, como ya hicimos, rápidamente, en el caso de la helminthosporiosis.

#### **4. Los diversos factores capaces de actuar sobre la proteosíntesis y, por tanto, sobre la resistencia de la planta.**

Estos diversos factores se pueden clasificar en 3 categorías:

A. Factores intrínsecos, que envuelven la constitución genética de la planta, entre los cuales se puede distinguir:

- La especie y la variedad.
- La edad de los órganos de la planta.

B. Factores abióticos, que provisionalmente consideramos en conjunto:

- El clima: energía solar, temperatura, humedad, precipitación y eventuales influencias cósmicas (la luna).

C. Factores culturales. Distinguimos:

- El suelo: tanto desde el punto de vista de la composición química como de la estructura y aireación.
- La fertilización: en la cual distinguiremos fertilización orgánica, mineral y los oligoelementos.
- La práctica del injerto: está demostrada la influencia del portainjerto sobre la fisiología del injerto y recíprocamente.
- Los tratamientos con agrotóxicos: que colocamos como causa del desencadenamiento de "desequilibrios biológicos".

La influencia de la especie y de la variedad, que nadie controvierte, dio lugar a importantes investigaciones de orden genético buscando obtener las variedades resistentes. Es más, no se debería perder de vista que los genes no son más que uno de los factores que gobiernan el metabolismo de la planta. Como pudo observar GROSSMAN (1968): "La producción de plantas resistentes fue, hasta aquí, reservada a la genética. Es una vía penosa y que conduce, frecuentemente, a un éxito apenas temporal". Y añadía esta reflexión, a propósito de la práctica de determinadas terapias: "Tal vez fuese más sencillo y más eficaz, en el futuro, conferir la resistencia a las plantas mediante la aplicación de productos químicos".

Está planteado el problema de la modificación del metabolismo de la planta, en el sentido de la resistencia, o sea, en la dirección inversa a la que conduce a los "desequilibrios biológicos", por las repercusiones de los agrotóxicos. Antes que podamos tomar la vía inversa de estos fenómenos, o sea, estimular, en lugar de reprimir la resistencia, es necesario analizar el proceso nefasto. Este fue explicado por la incidencia de los agrotóxicos sobre el metabolismo que ahora será estudiado más de cerca, en función de nuestra teoría de la trofobiosis.



## BIBLIOGRAFÍA<sup>5</sup>

1. BECK S.D y HANSE W. 1958. Effect of amino-acids in feeding behavior of the European corn borer: *Pyrausta nubilalis* Hübn. "J. Insec. Physiol.", 2, 85-96.
2. BERGMANN E. D. 1965. Les steroïdes des Insectes. "Bull. Soc. Chim. Fr.", 26876 91; ref.
3. CANNON W. N. e CONNELL W. A. 1965. Populations of *Tetranychus atlanticus* MeG. (Acarina: Tetranychidae) on Soybean supplied with various levels of nitrogen, phosphorus and potassium. "Ent. exp. et applic.", 8, 158-161.
4. CHABOUSSOU F. 1967. La trophobiose ou les rapports nutritifs entre la Plante-hôte et ses parasites. "Ann. Soc. Ent. Fr.", 3(3). 797-809.
5. CHABOUSSOU F. 1972. La trophobiose et la protection de la Plante. "Revue des Questions Scientifiques", Bruxelles, t. 143, no. 1, p. 27-47 y no. 2, p. 175-208.
6. DABROWSKI Z.T. 1973. Studies of the relationship of *Tetranychus urticae* Koch. and host plants. IV. Gustatory effect of some carbohydrates. "Buł 1. Ent. Pologne", t. 43, 521-33, Wrocław.
7. DADD R.H. y MITFLER T.E. 1965. Studies on the artificial feeding of the aphid *Myzus persicae* Sulzer. III. Some major nutritional requirements. "J. Ins. Physiol.", II. 717-43.
8. DUFRÉNOY J. 1936. Le traitement du sol, désinfection, amendement, fumure, en vue de combattre chez les plantes agricoles les de grande culture les affections parasitaires et les maladies de carence. "Ann. Agron. Suisse", 680-728.
9. DUPERON P y DUPERON R. 1969. Gèneses des stéroïdes, dans les divers organes de la plantule de Haricot (*Phaseolus vulgaris*). Influence de l'isolement. "C.R.Ac. Sciences", ser. D., t. 268, 2, 306-309.
10. FRITZCHE R., WOLFFGANG H, y OPEL H. 1957. Untersuchungen über die Abhängigkeit der Spinnmilbenvermehrung von dem Ernährungszustand der Wirtspflanzen "Z. Pflanzeneräh", 78, n° 1, 13-27.

---

<sup>5</sup> Algunas de las referencias que aparecen en el texto no figuran dentro de la bibliografía debido a que tampoco se encuentran en los documentos originales de Francis Chaboussou.

11. FRITZCHE R. 1961. Einfluss der Kulturmassnahmen auf die Entwicklung von Spinnmilbengradationen. "Med. Land. Gent.", 1088-1097.
12. GRAINGER J. 1967. La *Cp/Rs*, nouvelle clef de phytopathologie. "Span", vol. 10, p. 44-49.
13. GROSSMANN F. 1968. Confered resistance in the host. "Word Review of Pest Control", 7, 176-183.
14. HARLEY K.I.S. y THORSTEINSON A.J. 1967. The influence of plant chemicals on the feeding behavior and survival of the two-spotted grasshopper: *Melanoplus bivilfalus* Say (Acridae: Orthoptera). "Can. J. Zool.", 45, no. 3, 305-19.
15. HENNEBERRY T.J. 1963. Effect of host plant condition and fertilisation on the two-spotted spider Mite fecundity. "J. Econ. Ent.", 4, 503-505.
16. HORSFALL J.G. y DIMOND A.E. 1957. Interactions of tissue sugargrowth substances and disease susceptibility. "z. Pflanzkrankheiten", 64, p. 415-421.
17. HOUSE H.L. 1969. Effects of different proportions of nutrients on insects. "Entomol. exp. applic.", 12, no. 5, 651-69
18. HOUSE H.L. 1971. Relations bet'veen dietary proportions of nutrients, growth rate, and choice of food in the fly larva *Agria affinis*. "J. insect. Physiol.", 17(7), 1225-38.
19. KENNEDY J.S. 1958. Physiological conditions of tile host plant and susceptibility to aphid attack. "Entomol. exp. applic.", I, no. 1, 50-65.
20. KIRALY Z., BARNE B. y ERSEK T. 1972. Hypersensitivity as a consequence not the cause of plant resistance to infection (*G. puccinia*). "Nature", t. 239, 5373, 456-57.
21. KIRCHER H.W., MISIOROWSKI RL. y LICHERMAN F.V. 1970. Resistance of Alfalfa to the Spotted Alfalfa aphid. "J. Econ. ent.", 63, no. 3, p.964-969.
22. KNAPP J.L., HEDIN P.A. y DOUGLAS W.A. 1965. Amino-acids and reducing sugars in silks of Com resistant or susceptible to Com Ea~worm. "Ann. Entom. Soc. America", p. 401-402.
23. LE BERRE J.R. y PETAVY G. 1965. Action comparée de quelques milieux nutritifs artificiels sus la fécondité et la reproduction du Criquet migrateur: *Locusta migratoria*. "C.R.Ac. Sciences", 260, no. 22, 5877-80.
24. MEHROTRA K.N. 1963. Carbohydrate metabolism in the two-spotted Mite. "Adv. Acarology", t. 1, 232-237.

25. MEHTA R.C., SAXENA K.N. 1973. Growth of the cotton spotted bollworm *Earias fabia* (Lepidoptera: Noctuidae) in relation to consumption, nutritive value and utilisation of food from various plants. "Ent. exp. applic.", 16, 20-30.
26. MITTLER T.E. 1967. Effect of amino-acid and sugar concentrations on the food uptake of the Aphid *Myzus persicae*. "Ent. exp. applic.", 10: 39-51.
27. MULKERN G.B. 1967. Food selection by grasshoppers. "Ann. Rev. Ent." 1, 59-78.
28. OBI I.U. 1975. Physiological mechanism of disease resistance in *Zea mays* to *Helminthosporium fungi*. "Diss. Abstr. mt.", B, t. 36, 5, p. 1994.
29. POE S.L. 1971. Influence of the host plant physiology on populations of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) infesting strawberry plants in peninsular Florida. "Florida Entomologist", 54(2), 183-186.
30. RODRÍGUEZ J.G. 1967. Dietetics and nutrition of *Tetranychus urticae* Koch. "Proced 2e Inter. Cong. Acarology", 469-75.
31. SAXENA R.C. 1970. Relative susceptibility of different varieties of onion: *Allium cepa* to *Caliothrips indicus* Bagn. (Thripidae – Thysanoptera). "Indian J. Entom.", 32(I), 98-100.
32. SCOTT G.E. y GUTHRIE W.D. 1966. Survival of European corn borer larvae on resistant varieties with nutritional substances. "J. Econ. Ent.", p. 1265-1267.
33. STORMS J.J.H. y NOORDINK J.P.H. 1970. Nutritional requirements of the two-spotted mite: *Tetranychus urticae* (Acarina -Tetranychidae). "Academia" Vile, "Europ. Mit", Symp. Polska.
34. TOMIYAMA K. 1963. Physiology and biochemistry of disease resistance of plants. "Ann.Rev. of Phytopath.", 1, 295-324.
35. WIGOD R.K.S. 1972. Introduction: disease resistance in plants. "Proc. R. Soc. London", B, 181, p. 213-232.

**Derechos de autor:**

**No están reservados los derechos de esta publicación; tampoco ninguna ley, dispuesta en artículos, o códigos penales la protegen. Quienes la reproduzcan, en todo o en parte, SIN ALTERARLA, serán estimulados y no castigados con penas de multas o privación de libertad.**

**Esta reproducción no está sujeta a ninguna condición de indicación de fuente y/O envío de uno o más ejemplares al autor. Es más, está permitido su almacenamiento en cualquier sistema informático, su transmisión, en cualquier forma, o medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, registro u otros medios no concebidos, Incluyendo los extraterrestres.**

**Cordialmente,**

**El autor.**

# maniqueísmo

## maniqueísmo

*substantivo masc*

secta gnóstica cristiana fundada en el s. III, que se basaba en la existencia de dos principios eternos y absolutos, el bien y el mal, en perpetua pugna entre sí.