

La Industria del Barbascos y sus perspectivas para Venezuela

Por Oscar Grünwald

1. HISTORIA Y GENERALIDADES.

Desde hace largo tiempo, los indígenas de muchas regiones tropicales usan plantas venenosas para pescar, echándolas en agua durante ciertas épocas del año. El jugo de esas plantas se mezcla con el agua y paraliza los peces que, después de poco rato, suben aturridos a la superficie, donde es fácil recogerlos. Tenemos conocimiento que tal procedimiento se ha usado en Asia Oriental, Africa del Sur y América tropical antes del descubrimiento de estas partes del mundo. En los países de habla española y portuguesa, las plantas venenosas para los peces son llamadas barbascos, término derivado de la palabra latina "verbascum", nombre de un género de la familia de las Escrofulariáceas, al cual pertenece el gordolobo, cuyas semillas se usaron en siglos pasados para entumecer los peces.

Con la penetración gradual de la civilización en las zonas lejanas a los grandes centros, la aplicación del barbascos para la pesca se limita cada día más, y la legislación de muchos países prohíbe este procedimiento, de efecto destructor para la fauna acuática. Sin embargo, hay todavía muchas partes del mundo en donde se practica, aunque las plantas que hoy se usan no son siempre las mismas de antes.

Como barbascos se usan hoy en día principalmente plantas pertenecientes a la familia de las Papilionáceas de las leguminosas; los géneros más conocidos de ellas son: *Derris* y *Lonchocarpus*. Las primeras noticias del *Derris* las tenemos por G. E. Rumphius, quien en 1747 describió la "tuba radicum" (*Derris* elíptica y del *Lonchocarpus* por F. E. Aublet, quien en 1795 informó del timbó (*Lonchocarpus nicou*). En 1848, Oxley observaba el uso del *Derris* contra larvas, y Hooker en 1877, su uso como insecticida. Desde entonces empezaron los trabajos de la búsqueda del principio activo de estas plantas.

Varios investigadores extrajeron resinas de las raíces de *Derris* y *Lonchocarpus* por medio de disolventes orgánicos, de las cuales separaron por cristalización, desde las soluciones en éter o tetracloruro de carbono, sustancias blancas, que en 1907 resultaron ser idénticas entre sí y con un cuerpo extraído en 1902 por Nagai, del "Roh-Ten" (*Derris chinensis*), bajo el nombre de rotenona. Este nombre ha sido generalmente aceptado como el de la sustancia que comprobó ser el agente más eficaz de las raíces de barbasco. En 1916, Tattersfield y Gimingham encontraron cantidades apreciables de rotenona en las raíces de variedades del género *Tephrosia* de las leguminosas, que se conocen en América del Norte.

En todas las plantas que contienen rotenona, se encontraron además de esta sustancia otras de menor efecto insecticida, llamadas rotenoides, de las cuales las más conocidas son: deguelina, tephrosina y toxicarol.

2. BARBASCOS QUE CONTIENEN ROTENONA Y ROTENOIDES

La rotenona se encuentra, como ya se ha dicho, en muchas plantas pertenecientes a la familia Papilionáceas de las leguminosas. Son variedades de ocho géneros que se conocen como portadoras de la rotenona: *Derris*, *Lonchocarpus*, *Tephrosia*, *Millettia*, *Mundulea*, *Or-*

mocarpum, *Spathobolus* y *Neorantanena*. Sin embargo, para la industria sólo dos tienen mayor importancia: el *Derris* (de él las variedades *D. elíptica* y *D. malaccensis*), y el *Lonchocarpus* (de él las variedades *L. nicou* y *L. urucú*). La rotenona y las demás sustancias insecticidas, residen, tanto en el *Derris* como en el *Lonchocarpus*, principalmente en las raíces, y en éstas más en las capas exteriores, de modo que las raíces delgadas contienen más rotenona que las gruesas.

Las dos citadas variedades del *Derris*, originarias del Sureste de Asia, se cultivan hoy en gran escala, principalmente en las Indias Británicas y Holandesas; así como las dos variedades mencionadas del *Lonchocarpus*, oriundas de la cuenca del Amazonas y de las Guayanas, se cultivan extensamente en el Perú y Brasil. Gracias a los estudios efectuados en las estaciones experimentales La Molina y Loreto en el Perú, Pará y Terra Roxa en el Brasil, se pudo llegar en las raíces de los *Lonchocarpus nicou* y *urucú* a contenidos medios entre 4 y 6% de rotenona.

Aquí en Venezuela, según H. Pittier, existen más de 40 variedades de *Lonchocarpus*, pero hasta ahora no se han iniciado estudios prácticos acerca de las variedades más ricas en rotenona, ni de las edades y estaciones óptimas para la cosecha. No hay en el país plantaciones de barbasco en mayor escala, sólo existen algunos cultivos en pequeña escala, uno cerca de El Tigre, Estado Anzoátegui, y otros realizados por indios en la región Urbano, Medio Orinoco y en una Isla cerca de El Infierno, en el mismo Medio Orinoco.

En los cinco años pasados he recibido muchas raíces de barbasco, recogidas en diversas partes del país, pero no botánicamente clasificadas. Las muestras fueron analizadas con la colaboración de la señorita Hortensia Olivares (20), según el método de Howard A. Jones (11) y en la Tabla I aparecen los resultados, junto con dos análisis efectuados por A. Germán Otero (21) en el Laboratorio del Ministerio de Fomento. La Tabla II ilustra sobre los mismos resultados del análisis.

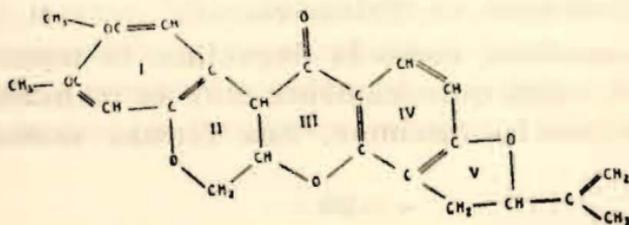
TABLA II

Contenido de rotenona	Número de muestras	Porcentaje
De 0 a 1%	37	48.0
De 1 a 2%	14	18.0
De 2 a 3%	13	17.0
De 3 a 4%	5	6.5
De 4 a 5%	4	5.0
De 5 a 6%	1	1.5
De 6 a 7%	1	1.5
De 7 a 8%	2	2.5
Total:	77	100.0

Como se ve, de 77 muestras de raíces, casi todas coleccionadas por prácticos sin preparación científica, 26 (24 del Estado Bolívar, 1 del Estado Monagas y 1 del Estado Anzoátegui) resultaron con cantidades entre 2.0 y 7.7% de rotenona, porcentajes que son apreciables y bien aplicables industrialmente.

3. Química de los agentes activos de los barbascos.

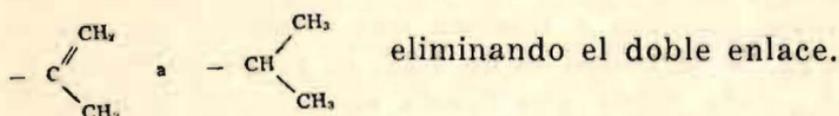
El más importante de ellos, la rotenona, es una sustancia incolora e inodora que cristaliza en agujas rómbicas. Su densidad es de 1.27, su punto de fusión de 163° C., pero existe una forma enantrópica que funde a los 180° C. Los cristales de la rotenona refractan los rayos de la luz, y sus soluciones son fuertemente levó-giras. El mejor disolvente para la rotenona es el cloroformo (73.4 gr. en 100 cc.); después de éste vienen, en el orden citado: el dicloroetileno, el tricloroetileno, el tricloroeritleno, el clorobenceno, la etilenclorhidrina, el tolueno y el tetracloruro de carbono. El alcohol disuelve 0.2 gr. en 100 cc. el kerosene 1g. en 2.000 cc. y el agua sólo 1 g. en 1.000.000 cc. La forma estructural es:



Su peso molecular, correspondiente con la fórmula global de $C_{23}H_{22}O_6$, es de 394.2. Como lo revela su fórmula estructura, la rotenona no es alcaloide.

La rotenona es muy susceptible contra el efecto de los rayos de luz. Soluciones de rotenona, expuestas a la luz directa, pasan de incoloras a color amarillo hasta rojo y pierden gradualmente su toxicidad para los insectos. A veces se forman precipitados de color amarillo, que consisten en dihidrorotenona y rotenona, sustancias sin efecto insecticida. La luz difusa aparentemente no descompone la rotenona. La rotenona es también susceptible contra sustancias alcalinas, en cuya presencia es oxidada a los compuestos inertes ya mencionados; por este motivo no se recomienda usar materiales de reacción básica en preparaciones de la rotenona.

Para impedir los efectos de la luz se ha recomendado mezclar la rotenona, y también las raíces pulverizadas de barbasco con hollín. Mejor es la reducción de la rotenona a la dihidrorotenona, que es mucho más estable que aquella, y a la vez, igualmente tóxica para los peces (según Gersdorff es 20 veces mayor que el del en presencia de un cataizador, y convierte el grupo



La rotenona, ingerida por vía bucal, es muy poco venenosa para el hombre y los animales de sangre caliente. En cambio, es de efecto sumamente fuerte para los peces (según Gersdorff es 20 veces mayor que el del cianuro de potasa). Para gran número de insectos, sobre todo para hemíptera, lepidóptera y díptera es un veneno, tanto de estómago como de contacto, más fuerte que la nicotina, la piretrina y el arseniato de plomo, aunque su efecto no siempre es instantáneo. Para las plantas la rotenona es inofensiva.

Los rotenoides, como la deguelina, la tephrosina y el toxicarol, están químicamente muy estrechamente relacionados con la rotenona. Sus formas estructurales

hasta el aro IV son idénticas con la de la rotenona, y difieren sólo más hacia la derecha de ella. Se distinguen de la rotenona además por su inactividad óptica. Para insectos son mucho menos tóxicos que la rotenona; en cambio, para el hombre y los animales de sangre caliente son mucho más perjudiciales que ella. Polvos de barbasco, al aspirarlos, causan insensibilidad en los labios e irritaciones de la garganta. Extractos de barbasco, tomados a poco tiempo después de comer, causan mareos y depresiones; pero ingeridos en ayunas no hacen daño en pequeñas cantidades (3). Entre los barbascos, el Derris es más tóxico para el hombre y los mamíferos que el Lonchocarpus.

Para el análisis de los barbascos hay gran número de métodos. En general se hacen las siguientes operaciones:

- a. selección de las raíces.
- b. preparación de la muestra.
- c. determinación de la humedad.
- d. determinación del extracto total por disolventes.
- e. determinación de la rotenona.

a. **La selección** se hace de un modo que dé una muestra de término medio del lote;

b. **La preparación de la muestra** consiste en pulverización y tamizaje hasta 1 mm. de diámetro por lo menos;

c. **La determinación de la humedad** se hace por medio del éter, cloroformo, o tetracloruro como disolvente. El extracto total abarca todas las substancias insecticidas y la resina soluble en los disolventes;

e. **Para la determinación de la rotenona** hay gran número de métodos. Los más usuales son gravimétricos y se basan en la cristalización desde la solución en éter (Roark), tetracloruro (Jones), cloroformo, dicloroetileno, etilacetato, tolueno, etc. Hay también muchos métodos volumétricos y colorimétricos. El método que más se usa es el gravimétrico de Jones, aunque tiene la desventaja de que los resultados expresan cantidades meno-

res del verdadero porcentaje de la rotenona, cuando hay presencia de cantidades apreciables de resinas. Meijer y Koolhas (17) recomendaron una modificación que por medio del ciclo-hexano permite una corrección de los resultados. Sin embargo, para apreciar el valor insecticida de un barbasco, se toman generalmente como base los datos obtenidos por el método Jones y del extracto total.

Para pruebas cualitativas hay también diversos métodos. El más conocido es el de Jones y Smith (9), que se basa en la coloración azul-verde que da soluciones acetónicas de los agentes activos de los barbascos al agregarles ácido nítrico y luego amoniaco.

4. Cultivo del *Lonchocarpus*

Siendo este género oriundo de Venezuela, tiene para nosotros mayor interés; para su cultivo, se pueden dar los siguientes datos generales:

Las plantas requieren un clima cálido y húmedo; algunas especies prefieren estaciones de lluvia bien determinadas. Los suelos más ventajosos son los arenosos o arcillo-arenosos y livianos, ricos en humus, con reacción moderadamente ácida. La altura del terreno, como se ha comprobado en el Perú, puede llegar hasta 1.300 metros.

La propagación se hace en aquel país por medio de estacas de 30 centímetros de largo poco más o menos, con dos o tres nudos. Estas estacas se colocan en el suelo a un ángulo de 45°, dejando un nudo fuera del suelo. En el Brasil se prefieren estacas sin nudos. En Las Filipinas se trataron estacas viejas de crecimiento lento de la manera siguiente: se les quitó la corteza en un largo de 2 cm.; el **cambium** así desnudado fue raspado con un cuchillo dentado a fin de impedir la cicatrización en el período de la formación de la raíz, obteniéndose de este modo un rápido y sano crecimiento.

La siembra se hace en terrenos bien trabajados y a la entrada de las lluvias. La distancia entre las estacas es de 1.5 a 2 metros. Muchos autores opinan que los

Lonchocarpus prefieren la sombra, pero las plantas silvestres se encuentran con más frecuencia en las márgenes de las selvas que en el interior de ellas. Sin embargo, el barbasco se da mejor en unión de otros cultivos, de plantas con raíces feculentas, como la yuca. A. Numa Pinto (23) recomienda para la plantación de Lonchocarpus en el Brasil, bosque con árboles altos, por tratarse de plantas trepadoras. Una de las mayores dificultades en el cultivo del Lonchocarpus es la eliminación del monte. El mejor modo de control es la intercalación de otros cultivos, siendo esto un motivo más para combinar el barbasco con otras plantas de cosecha.

La recolección de las raíces se hace regularmente al fin del segundo año, y después, se practica una vez en el curso del tercero, cuarto y quinto años para lo cual se descubren aquéllas, se corta parte de las mismas y luego se vuelven a enterrar. Si el rendimiento en rotenona es satisfactorio, se pueden hacer cosechas también en los años subsiguientes; en general el máximo contenido de rotona no se alcanza sino hasta los cinco años de edad. Según Numa Pinto, en algunas partes del Brasil, la primera cosecha se puede hacer ya a los 12 meses de la siembra. Y según J. Legros (15), la colección de las raíces se puede hacer en cualquier época del año, pero más ventajosamente cuando no haya lluvias, siendo así el trabajo más fácil y aseado. No obstante, creemos que debe estudiarse cuál es la estación en que haya más rendimiento de rotenona. El grueso de las raíces cosechadas no debe ser menor de un centímetro, ni mayor de 4 cm.; las raíces muy finas dificultan la molienda, mientras que las raíces muy gruesas son muy pobres en rotenona. Se comprende que se debe dejar suficiente raíz para asegurar la salud de las plantas.

Sobre el rendimiento de los cultivos existen datos diversos, oscilando entre 2 y 6 kilos de raíz fresca por año y por planta. Naturalmente, el desarrollo de las raíces depende de la riqueza del suelo y del empleo de abonos. Tomando como base 2 kilos de raíz por planta y año, y la cantidad de 2200 2400 plantas por hectárea, resultan 4400 a 4800 kilos de raíz fresca, o de 2200

a 2800 kilos de raíz seca (la pérdida de desecación es de 42 a 50%).

Se han mencionado varios parásitos (insectos y hongos) que atacan las plantaciones del *Lonchocarpus*; entre ellos son los más comunes algunas especies de *Aspidiotus*, *Metoposoma*, *Diorchidium*, *Endothiella*, *Ophiotothella* y *Ravenalia*.

5. Cultivo del Derris.

Aunque este género no tiene interés inmediato para Venezuela, se dan aquí algunas líneas generales sobre su cultivo, en lo que sigue:

La propagación del Derris se hace por estacas ya lignificadas de más o menos 45 centímetros de largo. Estas se plantan, apretadas, en criaderos instalados en lugares frescos, se cubren con paja verde, a fin de mantener la humedad, y se riegan frecuentemente. Después de 4 a 6 semanas, cuando ya haya buena formación de raíces, las estacas se trasladan a los campos destinados a su cultivo.

Como el *Lonchocarpus*, el Derris requiere un clima cálido y húmedo, y regiones cuya altura no exceda de 700 metros. Los mejores suelos son los arenosos y arcillo-arenosos, con reacción levemente ácida; se prefieren terrenos ligeramente ondulados, pero sin desniveles fuertes.

Las estacas se colocan en el suelo generalmente en distancias de 1 metro en todos los sentidos; en Java, sin embargo, se usan distancias hasta de 2 metros. El Derris no necesita mucha sombra, pero siendo trepador como el *Lonchocarpus*, se usa plantarlo junto con árboles altos, como palmas de aceite, frutales, heveas o bixas. En muchas partes se aplica también la rotación con otros cultivos. La cosecha se hace regularmente al cabo del 2º o 3º año, época en que las raíces dan el mejor rendimiento en cantidad y rotenona; en algunas partes de Borneo se cosecha ya después de 12 meses de cultivo. El rendimiento medio por hectárea, con 12.000 plantas cultivadas en distancias de 1 metro, es de 4.500 o

5.000 kilos de raíces frescas, y 2.000 a 2.500 kilos de raíces secas. El Derris es atacado por muchos parásitos; los más conocidos en el Asia son especies de *Cranioleuca* y *Cornicum*.

6. Tecnología del Barbasco.

La elaboración de las raíces de barbasco consiste en: a) desecación; b) molienda y tamizaje; c) preparación de extractos concentrados, y d) fabricación de la rotenona y dihidrorotenona.

a) **Desecación de las raíces.** El contenido de humedad de las raíces tiene que ser reducido a menos de 14% a fin de obtener una materia prima estable y propia para las operaciones subsiguientes. El método más sencillo es la desecación sobre trojes o tendedores (telas metálicas en marcos de madera) montados sobre pies de madera, bien ventilados y cubiertos. Hay que evitar todo contacto con los rayos directos de la luz, que disminuyen la fuerza insecticida por la alteración química de la rotenona, y la acción de la lluvia que provocaría la formación de hongos. Este método que se efectúa a la temperatura ambiente, requiere por lo menos tres semanas.

Hay procedimientos más modernos, con hornos especiales, tuberías y aspiradores para la circulación del aire caliente, que pueden abreviar la operación hasta tres días y permiten un trabajo continuo.

Entre los diversos sistemas merecen citarse los siguientes: El sistema vertical, que consiste en tendedores como los arriba mencionados, colocados unos por encima de otros en una especie de torre; el sistema horizontal, que consiste en canales largos, cerrados por ambos lados por puertas corredizas, y en los cuales se introducen especies de trollies con varios pequeños tendedores montados; y el sistema rotatorio en tambores, que es el más eficaz. En todos estos sistemas se trabaja por el principio de la contracorriente, poniendo en contacto el material más fresco con el aire más húmedo y el material más seco con el aire más seco. La temperatura óp-

tima es de 75° C.; a este grado de calor hay la desecación más rápida sin perjuicio para la calidad de las raíces.

Para fines de exportación, las raíces han de ser desecadas hasta menos de 10% de humedad para asegurar un viaje marítimo sin infección con hongos.

b) **Molienda y tamizaje de las raíces secas.** La molienda ha de efectuarse en tres fases, puesto que no existe máquina que pueda hacer el trabajo en una sola operación de un modo satisfactorio. La primera fase consiste en picar las raíces; el mejor tipo de máquina para esta operación es el "Rotary Cutter". En plantas pequeñas se pueden usar cortadoras tipo guillotina, y, más rústicamente, un machete. La segunda fase es la trituración, que se hace en máquinas que consisten en morteros con martillos de rotación rápida. En esta fase hay que cuidar que la temperatura no suba por encima de 75° C. La tercera fase es la pulverización; el polvo grueso procedente de las trituradoras es pasado por molinos que pueden ser de diversas construcciones. Por último, se tamiza: en plantas de tamaño grande o mediano se usan tamices mecánicos; y en empresas pequeñas se tamiza a mano. Para fines de extracción, una finura de 1 mm. de diámetro (20 mesh) es suficiente; para ser utilizado como polvo o en suspensiones jabonosas, se requiere mayor finura, hasta 200 mesh. Los lotes de polvo de barbasco se mezclan en máquinas a propósito, o más rústicamente por medio de la pala, a fin de obtener una calidad uniforme. De la mezcla se toma una muestra representativa para ser analizada acerca de su contenido en rotenona.

c) **Preparación de extractos concentrados.** Las extracciones se pueden hacer en frío, en percoladores o difusoras, o en caliente, por medio de extracciones sistema Soxhlet. El método frío tiene la ventaja de evitar la calefacción, pero presenta la desventaja de un trabajo lento e incompleto. El método caliente es el más usual; se pueden aplicar temperaturas moderadas, de modo que no haya alteración de los principios activos. Como disolventes se usan principalmente acetona, bicloruro de

etileno, benceno y tetracloruro de carbono. El benceno y el tetracloruro se usan poco, el primero por la toxicidad de sus vapores, y el segundo por su poca solubilidad para la rotenona y su efecto corrosivo sobre metales. La acetona y el bicloruro de etileno se usan mucho, el último particularmente en las plantas del Perú.

d) **Fabricación de la Rotenona y dihidrorotenona.**

La fabricación de la rotenona se basa en la cristalización de esta substancia desde sus soluciones concentradas. El método clásico, que se cita aquí, se divide en tres fases. La primera fase es la preparación del solvato tetraclorurado de rotenona, que consiste en la extracción de las raíces en aparatos Soxhlet por el tetracloruro de carbono, la cristalización en envases cerrados y luego la filtración, que se puede hacer por filtros-prensas o centrífugas. El producto que contiene 72% de rotenona y 28% de tetracloruro; frecuentemente es muy impuro y requiere una segunda cristalización. La segunda fase es la preparación de la rotenona comercial, que consiste en la disolución del solvato tetraclorurado en alcohol, la cristalización y la filtración. El producto que resulta de esta operación, contiene 90% de rotenona. La tercera fase es la preparación de la rotenona químicamente pura, y comprende la redisolución en alcohol, filtración en caliente sobre materias blanqueadoras, cristalización, filtración y desecación a calor moderado.

La transformación de la rotenona en dihidrorotenona se efectúa en los extractos concentrados de barbasco, en presencia de un catalizador finamente pulverizado, por ejemplo, una aleación de níquel y aluminio. La reducción se puede hacer a temperatura y presión ordinarias, o mejor, elevadas (35° a 40° C. y 2 a 4 atmósferas); el catalizador se puede usar hasta 10 veces más. La dihidrorotenona se cristaliza, filtra y purifica de manera análoga a la rotenona. A pesar de las ventajas que ofrece la preparación de la dihidrorotenona, no se ha puesto en práctica en escala industrial.

Una planta moderna de desecación y pulverización de raíces en escala regular, cuesta, según experiencias hechas en el Brasil, alrededor de Bs. 40.000.

7. Usos del Barbasco.

El principal uso del barbasco es el de insecticida, tanto para la protección de las plantas de cultivo, como para el uso doméstico. Polvos de barbasco se usan eficazmente también en baños garrapaticidas; extractos de barbasco se usan en preparaciones para la desinfección de la ropa y contra la sarna y se han administrado en la medicina interna contra parásitos intestinales (3).

Los productos más conocidos derivados del barbasco, son los siguientes:

- 1.—Barbasco pulverizado, con un contenido uniforme de rotenona.
- 2.—Extracto líquido concentrado, con contenido uniforme de rotenona.
- 3.—Extracto concentrado de barbasco en forma de pasta igualmente normalizado. Tanto el polvo de barbasco, como los extractos concentrados pueden servir de base para muchas preparaciones.
- 4.—Insecticidas líquidos a base de barbasco, para uso agrícola y doméstico.
- 5.—Insecticidas líquidos a base de barbasco, piretro y perfume, para uso doméstico.
- 6.—Insecticidas pulverulentos, a base de barbasco, para uso agrícola y doméstico.
- 7.—Insecticidas pulverulentos, a base de barbasco y piretro, para uso agrícola y doméstico.
- 8.—Solvato de rotenona.
- 9.—Rotenona comercial.
- 10.—Rotenona químicamente pura.

8. Mercado y Legislación del Barbasco.

Sobre la producción de raíces de barbascos en algunos de los países más importantes, podemos ofrecer los siguientes datos:

Lonchocarpus (Cubé):

El Perú en 1937 exportaba 394.000 kilos con el va-

lor de 588.000 francos oro, y en los primeros siete meses de 1938, 250.000 kilos.

El Brasil exportaba en 1938, 985.000 kilos de raíces pulverizadas, con el valor de \$ 263.000.

Derris:

Malaya en 1938 exportaba 613.000 kilos de raíces con el valor de \$ 306.800 y en 1939, 1.230.000 kilos con el valor de \$ 492.400.

Los precios que rigen en el mercado de Nueva York son los siguientes:

Raíces de Derris (4 de septiembre de 1940)			
		\$ 0.30	a 0.34 libra
Raíces de Lonchocarpus con 5% de rotenona (26 de febrero de 1940)	"	0.30	" 0.34 "
Raíces de Lonchocarpus con 4% de rotenona (26 de febrero de 1940)	"	0.24	" 0.28 "
Extractos de barbasco con 25% de rotenona (26 de febrero de 1940)	"	4.00	" 5.00 "
Extractos de barbasco con 15% de rotenona (26 de febrero de 1940)	"	2.25	" 3.25 "

Estos precios se comprenden libre a bordo Nueva York, en lotes hasta 1.000 libras.

En varios países productores de barbasco se han promulgado reglamentos con el fin de levantar y proteger su industria.

El del Perú de fecha 4 de abril de 1933 consiste principalmente en lo siguiente: Se prohíbe la exportación de semillas y partes vivas de las plantas; se permite sólo la exportación de raíces secas con menos de 10% de humedad y un mínimo de rotenona, y se requiere para los lotes destinados a la exportación un certificado de análisis expedido por un laboratorio oficial. Se encarga al Departamento de Agricultura de estudiar y fomentar el cultivo científico del Lonchocarpus.

El reglamento del Estado Pará, en Brasil, de fecha 19 de febrero de 1937, obliga en primer lugar a los explotadores del barbasco a la replantación y permite el

cultivo de las variedades *L. nicou* y *L. urucú*; otras variedades se pueden utilizar sólo si contienen más de 3.5% de rotenona. Para la exportación se permiten sólo raíces pulverizadas y debidamente embaladas, y cada lote debe tener su certificado oficial. También se encarga al Departamento de Agricultura de estudiar y fomentar el cultivo del barbasco.

En Venezuela existe un Decreto de fecha 16 de marzo de 1937, que prohíbe la exportación de frutos, semillas, plantas vivas y partes de plantas vivas de "todos los vegetales conocidos comúnmente con el nombre de "barbasco".

9. Perspectiva de la industria del Barbasco en Venezuela

Como ya más arriba ha quedado expuesto, hay en el país muchas variedades de *Lonchocarpus*, de las cuales, de acuerdo con los análisis hechos aquí (Tablas I y II), por lo menos una produce cantidades satisfactorias de rotenona. Sin embargo, la explotación del barbasco, por ahora, fuera de los pequeños cultivos mencionados, consiste sólo en la colección de raíces por medio de indígenas prácticos, quienes las suministran a diversas empresas exportadoras. El material así recogido, no es sometido a un control analítico, como lo hacen en el Perú y Brasil. El producto venezolano, por falta de este control, será siempre inferior al de otros países, siendo así desacreditado en los mercados exteriores. Además, la poda continua del barbasco sin la debida replantación, tiene que llevar más o menos tarde, a la destrucción de los barbascales, como ha sucedido en varias partes del Brasil.

Lo que se requiere en primer lugar, es un estudio práctico de los barbascos en Venezuela, llevado a cabo sistemáticamente, en terrenos apropiados, a base de variedades coleccionadas por botánicos en diversas partes del país. El estudio comprendería la selección de las variedades más ricas en rotenona, de las particularidades de su cultivo y de las edades y estaciones más favorables para la cosecha. Hecha esta selección, será necesari-

rio acrecentar el interés del público por medio de publicaciones, demostraciones prácticas, repartición de estacas e instrucciones para su cultivo a los interesados.

Al mismo tiempo se necesita ampliar la legislación vigente, a fin de salvar la existencia de las plantas en el país de la destrucción, así como también asegurar la buena calidad del producto nacional, mantener su crédito en el exterior y proteger tanto a los empresarios como a los obreros. En eso se comprendería la obligación de replantar los barbasco; el establecimiento de variedades seleccionadas como las únicas que se permiten para el cultivo; el control de la exportación por el examen del producto; la protección arancelaria para los productos importados que contienen extractos de barbasco, y un reglamento sanitario para las fábricas, de acuerdo con los efectos del material.

Sin duda alguna, Venezuela tiene todas las posibilidades para el desarrollo de una industria análoga a la del Perú y Brasil. Por ahora, se trataría sólo de la desecación y pulverización de las raíces, y la preparación de extractos concentrados, pero dado el valor considerable que representa el barbasco en los mercados, podría influir favorablemente en el balance comercial y dar trabajo a un sector de la población de Venezuela.

BIBLIOGRAFIA:

- (1) R. W. Birdsall, Commercial Aspect and Future Possibilities of Rotenone, Ind. Eng. Chem. Vol. 25 No. 6. Washington, 1933.
- (2) Cámara Federal de Río de Janeiro. Informe de la comisión de industrias. 1936.
- (3) F. E. Göbel, La toxicología del extracto de barbasco y rotenona y su aplicación en la medicina humana y veterinaria. Rev. chim. ind. Río de Janeiro. 1937.
- (4) D. H. Grist, Malayan Agricultural Trade in 1939. The Malayan Agricultural Journal. Vol. XXVII, No. 6, Kuala Lumpur, 1940.

- (5) Oscar Grünwald. Informe sobre barbasco. Caracas. 1936.
- (6) Oscar Grünwald. Informe sobre cultivo y uso del barbasco. Caracas, 1940.
- (7) H. L. Haller y P. Schaffer. Preparation of Dihydrorotenone, Ind. Eng. Chem. An. Ed. Vol. 5, No. 1. Washington, 1933.
- (8) H. A. Jones, Assay of Plant Material for its Rotenone, content, Ind. Eng. Chem. An. Ed. Vol. 5, No. 1. Washington, 1933.
- (9) H. A. Jones and Charles M. Smith, A. Color Test. for Rotenone, Ind. Eng. Chem. An. Ed. Vol. 5, No. 1. Washington, 1933.
- (10) H. A. Jones, Rotenone Determination in Derris and Cubé, Ind. Eng. Chem. An. Ed. Vol. 9, No. 5. Washington. 1937.
- (11) H. A. Jones and J. J. T. Graham, Rotenone Determination in Derris and Cubé, Ind. Eng. Chem. An. Ed. Vol. 10. No. 1. Washington, 1933.
- (12) H. A. Jones, Titrimetric Step in Rotenone Determination, Ind. Eng. Chem. An. Ed. Vol. 10. No. 12. Washington, 1938.
- (13) J. Legros, El cultivo del Derris en Extremo Oriente. Boletín Mensual de Informaciones Técnicas. Roma 1937.
- (14) J. Legros. Some Lonchocarpus Species, Rotenone Yielding Plants of South America, International Review of Agriculture. Roma 1939.
- (15) Erich Manelski. El Barbasco. Boletines de Industria y Comercio Nros. 2 y 5. Ministerio de Fomento. Caracas, 1939.
- (16) Hubert Martin. The Scientific Principles of Plant Protection. Edward Arnold & Co. London, 1940.
- (17) Th. H. Meijer and D. R. Koolhas. Determination of Rotenone in Derris Root. Ind. Eng. Chem. An. Vol. 12 Nro. 4. Washington, 1940.
- (18) Estado Minas Geraes, Serviço de Divulgação "O Timbo". Río de Janeiro, 1940.

- (19) Federico G. Morales y Valcarcel, *El Rotenone*, Circular Nro. 77 de la Estación Experimental Agronómica de Las Vegas. Cuba, 1935.
- (20) Hortensia Olivares y Oscar Grünwald. *Análisis de Barbascos venezolanos*. Caracas, 1936-40.
- (21) A. G. Otero. *Análisis de Barbascos venezolanos*. Caracas, 1937-38.
- (22) Estado Pará. *Reglamento, cultivo y beneficio del barbasco*. Pará, 1937.
- (23) Augusto Numa Pinto, "Barbasco". Río de Janeiro, 1937.
- (25) H. Pittier. *Notas tomadas en un viaje en la mesa de Guanipa y Monagas*. Caracas, 1940.
- (25) H. D. Rogers and J. A. Calamari. *Rotenone Determination by Colorimetric Methods*. Ind. Eng. Chem. An. Ed. Vol. 8. Nro. 2. Washington, 1936.
- (26) Carlos C. Rojas. *Explotación e industrialización del barbasco*. Pará, 1937.
- (27) Ll. Williams. *Algunos datos sobre Barbasco*. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales Nro. 41. Caracas, 1939.
- (28) Ll. Williams. *Datos verbales sobre el cultivo de Barbasco en el Orinoco*. Caracas, 1940.