

VIII

AGRICULTURA

PROBLEMAS ECONOMICO-AGRICOLAS DE PUERTO RICO — ESTACIONES EXPERIMENTALES—TIERRAS Y ABONOS—INTRODUCCION DE NUEVAS PLANTAS—EL RIEGO—SISTEMA DE RIEGO PUBLICO—EL PROYECTO DE RIEGO DE ISABELA.

Los Problemas Económicos de la Agricultura Portorriqueña

Por Franklin Sumner Earle,

Maestro en Ciencias. Experto en variedades de caña de azúcar. Agrónomo Consultor de la Aguirre Sugar Co. Presidente de la "Asociación de Tecnólogos Azucareros de Puerto Rico."

Causas de los problemas económicos. En su base todos los problemas de Puerto Rico son económicos, resultando de una población excesiva y de que sus industrias no están suficientemente diversificadas. Las tres principales cosechas: azúcar, tabaco y café, son periódicas en su demanda de brazos y están limitadas a ciertas áreas de terreno que no varían. Mientras mucho puede hacerse para aumentar la producción en cada una de estas industrias, el problema real estriba en hallar empleo provechoso, durante gran parte del año, para la población trabajadora, trayendo al mismo tiempo mayor extensión de tierra a una verdadera explotación productiva. Según informes recientemente publicados por el Departamento de Agricultura Insular, casi un millón de acres de los terrenos de Puerto Rico están clasificados como de pastos, mientras un cuarto de millón más lo están como de malezas y bosques. Por desgracia, sólo una pequeña parte de esas dos grandes áreas está dando al presente una producción que pueda considerarse beneficiosa de alguna manera.

Mucho de esa extensión está dividida en partes relativamente reducidas y la iniciativa de los poseedores no ha sido suficiente a vencer las dificultades que se presentan en la explotación de sus pequeños predios. Estas dificultades son de diferente carácter, siendo la más universal la falta de medios adecuados de transporte. El Gobierno Insular ha hecho mucho para obviar esta dificultad al crear y

mantener una red excelente de caminos para automóviles, que envuelve los principales distritos de la Isla, y que ya ha estimulado mucho la producción, particularmente de artículos de alimentación locales; lo que se llama "frutos menores". Pero así y todo se necesita dar mayor atención a los caminos vecinales, de modo que puedan traerse a las principales rutas los productos de las más remotas granjas de la parte montañosa. Esta cuestión de caminos es primariamente un problema del Gobierno; sin embargo, hay muchas localidades donde el esfuerzo unido de los propietarios y arrendadores locales, podría mejorar la situación. La cooperación de los propietarios de fincas pequeñas dirigida al fomento de caminos ramales facilitaría considerablemente los transportes.

Repoblación. De estas tierras baldías, algunas son muy empinadas y desiguales para el cultivo general, pero casi todas pueden aprovecharse para sembrar árboles y deben cubrirse con sus antiguos bosques. Esto ha sido también considerado como de la iniciativa del Gobierno y como superior a los medios de los pequeños propietarios. Esto es un error, pues con la presente escasez de leña, postes para cerca y otros productos de igual clase, las plantaciones pequeñas de árboles en las alturas mayores de la montaña serán más provechosas para los pequeños propietarios que ningun otro cultivo. Practicándose la propia selección de variedades, se puede esperar beneficios a los

tres o cuatro años; el tiempo que ha menester un huerto para dar fruto. Por el presente los cafeteros son los únicos en la Isla que siembran árboles para madera, si bien lo hacen en muy pequeña escala para uso de sus fincas solamente. Con la actual demanda para postes de cerca y para carbón vegetal, árboles para madera y leña producirían considerables ganancias.

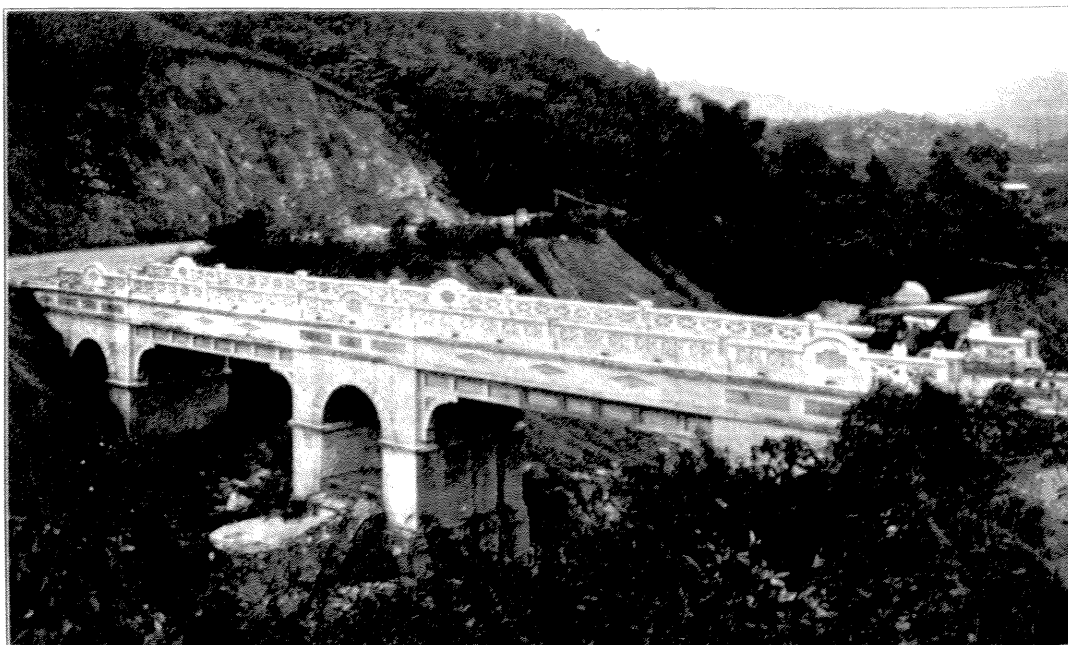
Frutos menores. El mejor uso que se podría hacer de esos terrenos baldíos sería destinarlos a productos de alimentación locales; lo que se llama frutos menores. Esta industria tiene hoy considerable importancia; pero debiera organizarse y dársele mayor extensión.

Es un error bastante grave que Puerto Rico importe tan gran proporción de sus alimentos. Que esta condición no es necesaria quedó demostrado durante la guerra, cuando estimulado por los esfuerzos de la Comisión de Alimentos, Puerto Rico exportó una cantidad considerable de habichuelas. La única razón que existe para esa limitada producción de frutos regionales es que en las presentes condiciones muy pocas veces dan beneficio alguno, lo cual se debe en parte a los malos transportes, y sobre todo a la falta de una organización eficiente para la venta.

Los agricultores de las alturas, después de trabajar todo el día en cultivar la tierra, tienen que acomodar la mercancía en un caballo, viajar toda la noche camino del mercado, y tal vez ofrecer el artículo de puerta en puerta, todo lo cual representa pérdida de tiempo y de trabajo.

No se puede llegar a una buena producción en Puerto Rico sin un mercado más sistemático, donde no se desperdicie tanto. Esto se puede conseguir por cooperación de los agricultores o de los intereses comerciales. Los bancos también, tan fundamentalmente interesados en la industria y en el comercio, deberían tratar de establecer alguna agencia adecuada de cambio entre productores y consumidores. Este es un hecho tan bien comprendido en los países progresistas, que una de las más legítimas e importantes funciones de los bancos consiste en fomentar el bienestar de las comunidades donde radican.

Cerdos, carneros y aves. Además del gran número de vegetales que provechosamente podría producirse en Puerto Rico, una vez organizado un buen sistema de compra y venta, más atención deben dar los pequeños propietarios a la crianza de animales de carne, tales como carneros, cerdos y



ARTÍSTICO PUENTE SOBRE EL RÍO GRANDE DE ARECIBO, EN LA CARRETERA DE LARES A ADJUNTAS.
COFFEE GROWERS' MONEY HELPED THE INSULAR GOVERNMENT TO BUILD THIS BRIDGE.

gallinas. Hay una industria ganadera bien establecida, la cual se halla en manos fuertes y proporciona una bastante adecuada provisión de carne; pero no hay justificación alguna para la elevada importación anual de productos del cerdo, pues con la gran cantidad de vegetales baratos que puede cosecharse para alimento de cerdos, se podría criar estos con menor costo que en la Zona de Maíz del Oeste, de donde, en su mayor parte, vienen los productos importados. En los Estados Unidos el cerdo ha sido siempre el producto que mayor entrada produce al pequeño propietario, y lo mismo debe conseguirse aquí, donde en cualquier parte puede sembrarse batatas, maní y frijoles y dejar que el cerdo los coma sin necesidad de recolección o almacenaje.

Vegetales y frutas. Además del aumento de frutos menores para el consumo local, que traería un sistema de mercados más racional y eficiente, podría establecerse una exportación considerable de varios de esos frutos. Nuestras yautías con el nombre de Dasheen han sido sembradas extensamente en Florida, y aceptadas en los mercados del norte, y las batatas

y cebollas pueden venderse en Nueva York en cantidades ilimitadas.

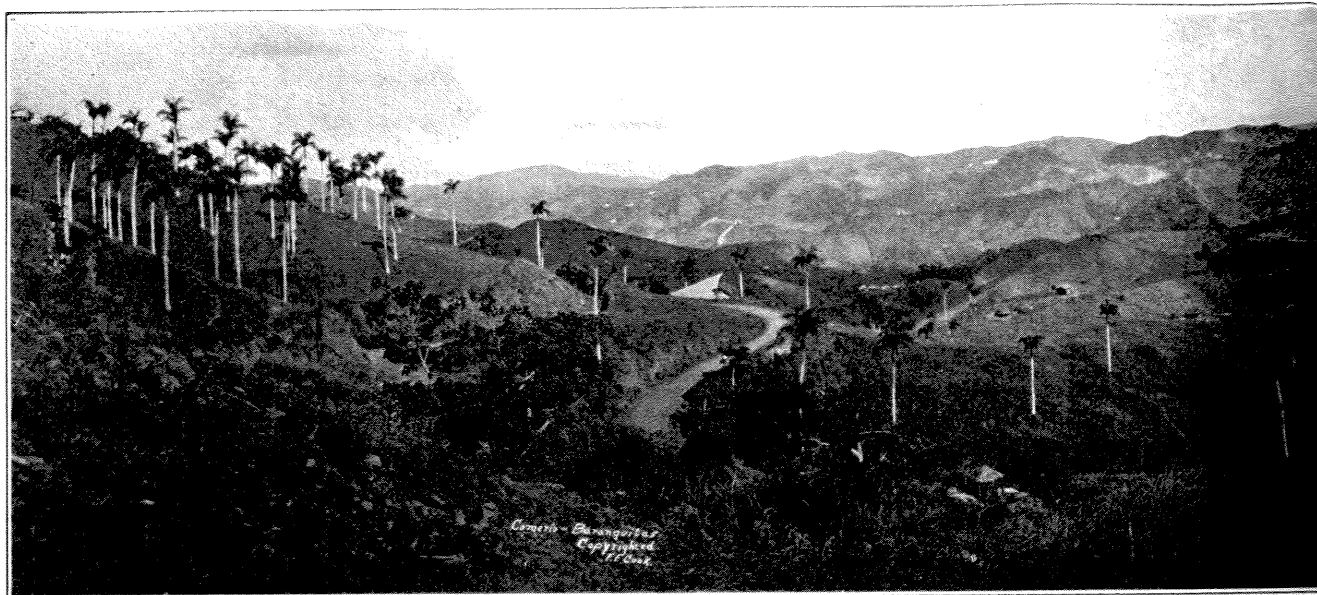
En efecto, ahora que hay vapores de carga en servicio con un sistema de refrigeración eficiente, no hay obstáculo para la exportación de los vegetales más delicados como tomates, pimientos, berenjenas, habas, y habichuelas.

En esto, como en todo lo demás, el agricultor se halla perplejo por la ignorancia de métodos de cultura y de venta. La cooperación entre los agricultores y los intereses comerciales sería necesaria para desarrollar cualquiera de estas industrias. El embarque de legumbres está íntimamente ligado al negocio de frutas que se halla establecido aquí desde hace ya tiempo en distritos limitados de la costa del norte, donde es más fácil la transportación. El negocio de frutas podría extenderse a las tierras más baratas y mejor adaptadas del interior, que aquellas donde está establecido actualmente, tan pronto como se construyan mejores caminos ramales.

Es dudoso que "chinas" tan buenas y tan baratas como las que se producen en la zona cafetera de Puerto Rico, puedan producirse



SE NECESITAN MÁS CAMINOS VECINALES Y MÁS PUENTES COMO ÉSTE.
AN URGENT AGRICULTURAL PROBLEM—MORE FEEDER ROADS NEEDED.



ALREDORES DE LA GUITARRA. TERRENOS EXCELENTES PARA EL CULTIVO DE LAS FRUTAS

en cualquiera otra parte del mundo. La calidad es igual por lo menos a la de Florida o California, mientras el costo de producción es muy inferior. El cultivo en grandes plantaciones de "chinas" de Valencia, en la parte de las alturas accesible por buenos caminos, presenta excelentes oportunidades de ganancia. Es éste, sin embargo, un negocio muy especializado que puede dar resultados satisfactorios solamente en manos expertas. Grandes cantidades de lo que se llama "chinas silvestres" son exportadas de esas alturas anualmente, por lo general con grandes pérdidas por deterioro en el tránsito. Esto es debido al manejo rudo, mal empaque y escasa ventilación del barco, y no en manera alguna a la calidad de la fruta. Todos esos perjuicios podrían evitarse con un manejo adecuado.

Envase de frutas y de vegetales. El envase de frutas cristalizadas es industria que progresa lentamente en Puerto Rico. Debe extenderse y mejorarse, no sólo porque abre el mercado a clases y tamaños que no pueden ser embarcados frescos provechosamente, sino también porque es manera de dar trabajo al exceso de la población y de aumentar el mercado local de azúcar del país. Tales industrias deben estimularse cuanto sea posible.

Aceites vegetales. Otra industria de la mis-

ma utilidad puede desarrollarse con la producción de aceites vegetales. Maní y ajonjolí pueden cultivarse en abundancia en las zonas de arena blanca de la costa norte, de que ahora tan poco beneficio se obtiene, y también en las tierras rojas secas del distrito de Isabela. Alguna de las factorías azucareras del norte debería instalar un molino de aceite que funcionara antes de la cosecha de azúcar, utilizándose las mismas calderas y planta motriz. Ambas cosechas de aceite proporcionarían un aceite para la mesa que podría sustituir al de oliva, importado ahora en tanta cantidad.

Fibras. Fabricación de cuerdas y sacos. Fibras para cuerdas y sacos podrían obtenerse en gran parte de las tierras baldías de que se ha tratado ya.

El sisal se ha plantado en pequeña escala en las alturas de la costa del sur, pero el clima es allí un poco seco para su buen desarrollo. Prosperaría mejor en las alturas calcáreas de la costa del norte, tierras que en el presente producen muy poco. Algunos de nuestros juncos malváceos producen una fibra que es igual al cáñamo indio para la fabricación de sacos. Si Puerto Rico produjese los sacos que necesita para su azúcar haría un verdadero progreso económico.

Cooperación bancaria y de los intereses comerciales. Estas son sólo algunas de las posibilidades que existen para mejorar las condiciones económicas de Puerto Rico, y, como se ha visto, ninguna de ellas puede realizarse con el solo esfuerzo personal del agricultor. Todas requieren la cooperación entre los productores, de las agencias del Gobierno y de los intereses

bancarios. El Gobierno está haciendo esfuerzos por su parte. Y queda ahora para los intereses bancarios y comerciales comprender claramente que su prosperidad depende de la proporción en que contribuyan a aumentar el poder adquisitivo de sus parroquianos. Cuando esto haya sido realizado, un nuevo día amanecerá para Puerto Rico.

Las Estaciones Experimentales de Agricultura

Por Edmundo D. Colón,

Maestro en Ciencias Agrícolas. Ex-Catedrático de Microbiología de la Universidad de Luisiana. Ex-Catedrático de Química del Colegio de Agricultura, Universidad de Puerto Rico. Ex-Director de la Estación Experimental Insular. Agrónomo de la "Sociedad Agrícola Balseiro y Giorgetti."

LA GRANJA AGRICOLA DEL TOA

Su fundación y fines. Si una estación experimental agronómica es, en esencia, una institución que persigue el progreso agrícola por medio del ensayo, en cualquier forma que éste se manifieste, entonces tuvo Puerto Rico, su primer centro experimental en el primer cuarto del siglo dieciseis.

Por orden del Rey, Don Fernando el Católico, se estableció una granja agrícola en las riberas del río Toa o de la Plata, en las cercanías del sitio aún denominado "Los Reyes Católicos". En ella y a expensas de las rentas reales se ensayaron y fomentaron, por labradores expertos, los cultivos de frutales, gramíneas, hortalizas, y otras plantas útiles traídas de España y de Canarias y aclimatadas en la Isla, dándose así ejemplo y enseñanza práctica a los colonos (Brau). Pocos meses antes del fallecimiento del soberano, en 1516, se le pedía la instalación de otra granja idéntica en el distrito de San Germán; pero ni esta concesión llegó a utilizarse, ni la hacienda del Toa, privada de regia protección, se mantuvo largo tiempo.

Legado del genio colonizador. Cesó la granja, mas, como producto del genio colonizador que la inspirara, vió el indio borincano ganados de todas clases hollando su suelo, y plantas, desde el ardiente cocotero hasta el durazno esquivo, levantarse a su calor.

Entre las especies probablemente importadas con mucho o poco éxito durante este período se cuentan (Brau y Coll y Toste) los ganados vacuno, cabral, asnal, caballar, lanar y de cerda; el trigo, la cebada, la vid, las legumbres y hortalizas, el arroz, la caña de azúcar; las limas, limones, cidras, toronjas, naranjas dulces, naranjas agrias, el tamarindo, la higuera, el olivo, el melocotón, el albréchigo, el guineo, el ñame, el cocotero; las gallinas españolas y las gallinas de Guinea. Notable esfuerzo fué este, de nuestros antepasados, y digno de recordación.

LAS ESTACIONES AGRONOMICAS ESPAÑOLAS

Período de gestación. Transcurrió un largo intervalo de tiempo entre el siglo XVI con su afán de aclimatación y su granja agrícola a cargo de humildes pero expertos labradores, y el siglo XIX con sus centros de investigación agrícola en manos de agrónomos profesionales semejantes a los que conocemos hoy. Durante ese período se introdujeron elementos de diversificación en el cañafístolo, el jenjibrillo, el cacao, y el café, y en la explotación comercial de las maderas, en el ganado y el tabaco; se concedieron libertades, se habilitaron puertos; se estimuló la inmigración; crearon nuestra hacienda Power y Ramírez; comenzó su obra educativa la Sociedad Económica de Amigos del País; aparecieron en el "Diario Econó-

mico" los artículos de propaganda agrícola regional más antiguos que conocemos; nuestros campos vieron aumentar sus rendimientos de azúcar y forraje con la introducción de la malojilla y de la caña de Otahití. Escribe Acosta su memoria "Cuestión de brazos para el problema actual de las tierras de Puerto Rico," luego sus "Elementos de agricultura teórica con aplicación a los cultivos intertropicales", y más tarde sus anotaciones a la Historia de Abbad. Funda el Gobierno entonces las tres instituciones que siempre marcaron en toda sociedad el principio del fomento agrícola consciente; a saber, la escuela de agricultura, los concursos agrícolas y las juntas de agricultura. Abren sus puertas el Ateneo, la Escuela Filotécnica, y el Instituto Civil. Estudian nuestra naturaleza Stahl, Gundlach y Dewitz. Surge en Ponce nuestra primera sociedad de agricultura. Da a luz Aguayo el libro que aleccionó a toda una generación de tabacaleros. Se funde nuestro progreso agrícola todo en una feria, la de Ponce, y en una memoria, la de Abbad. Da Molina Serrano la voz de alerta a la degeneración de nuestras razas bovinas. Y hace, por último, su repentina aparición por Mayagüez, "la enfermedad de la caña de azúcar".

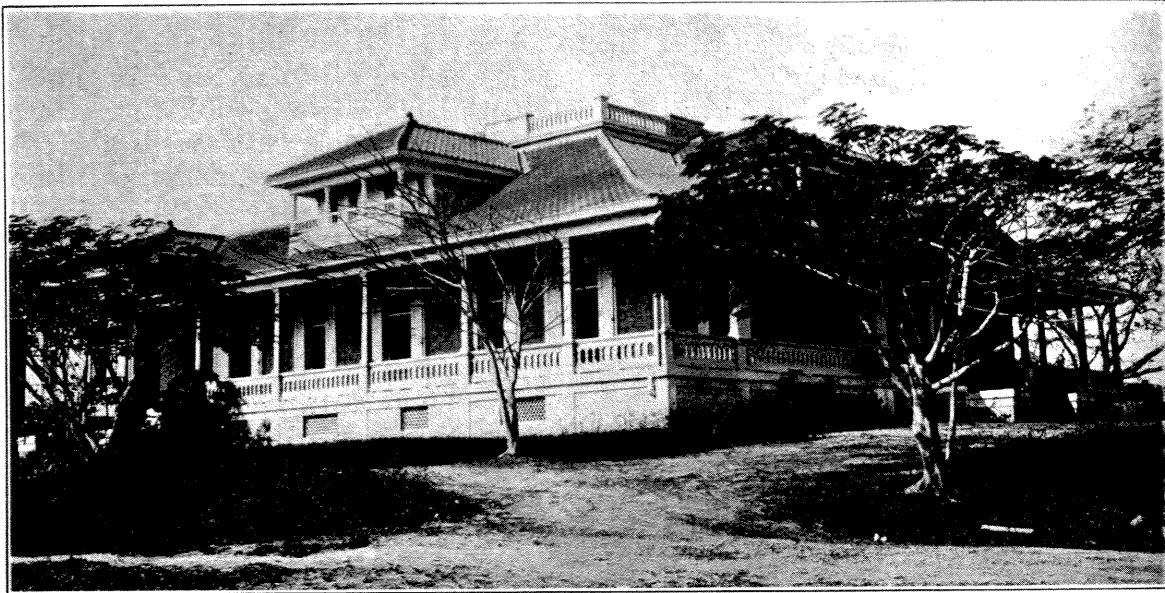
La hora oportuna. En este momento propicio y en nombre de la Sociedad de Agricultura de Ponce, cuya representación legal ostentaba, elevó, sin resultado favorable, el Lcdo. Antonio Alfau y Baralt una instancia al ministerio de Ultramar para que se hiciera extensiva a la Provincia de Puerto Rico la Ley de Fomento de 1876 creándose en Ponce una escuela provincial de agricultura, con su granja modelo experimental y su estación agronómica. Más tarde, sin mejor éxito, pidió el Ayuntamiento de Cayey el establecimiento de una granja experimental en su localidad. Al fin, tras petición al efecto hecha en 1886 por la Provincia, fueron creadas por Real Decreto dos Estaciones Agronómicas en Puerto Rico y situadas finalmente, una en Mayagüez, a cargo del Ingeniero Agrónomo Don Guillermo Quintanilla, y otra en Río Piedras, a cargo del

Ingeniero Agrónomo Don Fernando López Tuero.

Su organización. El reglamento general por el cual se regían las Estaciones Agronómicas está comprendido en el Real Decreto que las creaban estipulando al mismo tiempo sus propósitos y obligaciones. Este reglamento apareció en la Gaceta Oficial de 1894 y en la Revista de Agricultura, Industria y Comercio de 1888.

En 1891 publicó esa misma Gaceta la tarifa de análisis para el servicio público. A falta de otros medios de circulación, muchos de los informes trimestrales, anuales y especiales vieron la luz en la Gaceta de Puerto Rico y algunos pocos en los periódicos y revistas de la época. Las memorias susodichas eran tramitadas al Ministerio de Ultramar para su consideración y dictamen, y al efecto se utilizaban los servicios de la Junta Consultiva Agronómica del Gobierno Nacional. El presupuesto anual para su mantenimiento era exiguo, llegando en 1894 a 1895 a sólo \$12,500 para ambos centros; \$9,200 para personal y \$3,200 para material. Por un tiempo estuvieron esos centros a cargo de la Diputación Provincial.

Su trabajo. Para poder justipreciar los trabajos llevados a cabo por las Estaciones Agronómicas españolas en los siete años que aproximadamente tuvieron vida activa, hay que tener presente dos consideraciones: las necesidades del agricultor en aquella época y el estado de la ciencia agrícola en el último cuarto del siglo XIX. El caudal de conocimientos precisos sobre la historia natural regional lo componían los trabajos de Ledrú, Martens, Grossourdy, Bryant, Sundevall, Peters, Dewitz, Bello, Espinosa, Stahl, Gundlach, Sainte-Claire Deville y Vargas, todas ellas obras de mérito, pero estrictamente dedicadas a la ciencia pura. El hecho de que el trabajo de Liebig sobre química agrícola no apareciera hasta 1840 y el descubrimiento de Hellriegel sobre la fijación de nitrógeno atmosférico por las leguminosas hasta 1886; que ningún trabajo de patología vegetal de mérito precediera el de Kuhns en 1858, de que no comenzasen con buen éxito las prácticas de presión hasta 1883, en ocasión de las



CASA DE CAMPO DE LA CENTRAL "ESPERANZA," DE LA FAMILIA BIRD, VIEQUES.
THE MODERN COUNTRY HOME OF MODERN AGRICULTURISTS.

enfermedades de la vid en Francia y que, por último, apenas hace treinta años fueran iniciadas las primeras investigaciones sobre las enfermedades bacterianas de las plantas, todo eso dará una idea de las limitaciones a que habían de estar sujetos los esfuerzos de López Tuero y Quintanilla. Ellos, solos, hubieron de iniciar el estudio de los suelos cultivados del país, que ya empezaban a resentirse notablemente de la continua producción de azúcar, café y tabaco; de los abonos convenientes; de la enfermedad de la caña de azúcar, que años antes había iniciado sus destrozos en el cuarto departamento; de la llamada enfermedad de los cafetos en Ciales y Adjuntas; de las variedades de la caña de azúcar, introducidas en el país para sustituir a la Blanca de Otahití que rendía ya su carrera; de las causas del bajo rendimiento industrial de los ingenios azucareros, estimado en un siete al ocho por ciento; de las exigencias de la caña para fines de regadío; del uso de los guanos de Puerto Rico en el abono de las tierras; de la cura del tabaco; de la disposición de las frutas que anualmente se desperdiciaban en el país; del maguey, sisal, sanseveria, alfalfa, trébol y otras plantas, en un esfuerzo para diversificar la agricultura unilateral de la Isla.

Con otros trabajos de investigación de menor importancia y algunos de popularización agrícola de que son autores los directores de ambas instituciones, y los de Stahl, Acosta, Baldorioty, Abbad, Asenjo, Gadea, Grivot, Grand Court, McCormick, Molina Serrano, Umpierre, Sichar, Vendrell, y Valle Atilés, se completa el humilde pero significativo bagaje agrícola con que traspasamos los umbrales de la nueva dominación.

A esta época tan mal apreciada debe el país la repudiación del sistema económico administrativo a la sazón reinante, que ahogaba toda iniciativa agrícola; la sobria caña roja Cavengerie, cultivada en grandes extensiones todavía; las cañas Rayada y Cristalina, que aún forman la mayor parte de nuestra cosecha; la explotación de nuestros guanos, la introducción de abonos químicos; la importación de ganados puros, lechero y de cerda; nuestros primeros records climatológicos; el trabajo libre; y la implantación de nuestro sistema de factorías centrales.

Obligados estábamos a tener en conocimiento estos esfuerzos, a prodigarles nuestras simpatías, y a mejorarlos con nuestras nuevas luces.

LA ESTACION FEDERAL DE MAYAGÜEZ
(1901—1922)

Punto de partida. No fué así desgraciadamente, y los hombres encargados por el gobierno de Estados Unidos de investigar las condiciones agrícolas de esta isla no recogieron una idea verdadera en relación con las actividades agrícolas que en nuestro país precedieron a la nueva dominación, y algunos de cuyos aspectos acabamos de revistar someramente.

El Sr. Evans, del Departamento Federal de Agricultura, se expresó de ellas como sigue:

“Parece que durante el viejo régimen se hizo muy poco en la investigación de los problemas agrícolas. Se estableció en San Juan una sociedad mutua para el fomento agrícola que duró unos cuantos años. Tenía su oficina principal en San Juan y otras secundarias en cada pueblo importante, pero no se obtuvieron resultados permanentes. En 1864 se celebró un concurso agrícola en San Juan, y otra feria análoga se celebró en Ponce en 1882. Estos concursos eran semejantes al de las ferias condales o del estado en este país (EE. UU.) y se efectuaron sólo en los años mencionados.

“En 1889 el gobierno español estableció dos estaciones experimentales en la Isla, una en Río Piedras, cerca de San Juan, y la otra en Mayagüez; pero después de haber costado a la provincia considerables sumas de dinero, ambas fueron clausuradas sin haber aparentemente dado resultado. . . . No parece haberse guardado nota de los ensayos o equipo, ni que se haya hecho nada. El director de la estación publicó un tratado intitulado “La Reforma Agrícola”, consistente de una disertación teórica de la organización agrícola, que, según él, debía implantarse en la Isla, inclusive bancos, seguro, contribuciones, ferias, escuelas de agricultura, etc. También publicó dos compilaciones de cultivos tropicales. La estación de Mayagüez consistía de siete acres de tierra, una casita de vivienda y de oficina, y casa de criados. No parece haberse

ejecutado más mejoras, ni ensayado ningunas experiencias en el campo. . . .”

“No hay documentos que indiquen lo que allí se hizo, ni publicaciones atribuibles a esta estación. Se dice que el director inició la fabricación de abonos, pero resultó cara y hubo de abandonarse”.

Estaba muy mal informado el Doctor Evans, y mal aconsejada también estuvo la Oficina de Agricultura y Minas del Departamento del Interior Insular, cuando de 1902 a 1904, creyó necesario publicar, casi verbatim, versiones del inglés de un par de docenas de boletines y circulares escritas por instituciones norteamericanas para las condiciones reinantes en las zonas tropicales.

Su establecimiento por el Congreso. Mientras tanto, después de una investigación preliminar por el Profesor Knapp, fué que en 1901, el Congreso consignó en presupuesto la cantidad de \$12,000 destinada a establecer y mantener una estación experimental en Puerto Rico, autorizando para ello al Secretario de la Guerra. Por ser esa suma insuficiente para cubrir los gastos, funcionó la Estación primeramente en tierra arrendada en Río Piedras, y pronto se trasladó a Mayagüez por haber dado la Legislatura Insular \$15,000 y el Municipio de Mayagüez \$4,000 para comprar la finca necesaria.

Su organización. Es análoga a la de las estaciones experimentales de los estados de la Unión, con la diferencia de que depende en todo de la autoridad del Departamento Federal de Agricultura, por más que la Legislatura Insular le ha prestado gustosa su ayuda material en diversas ocasiones.

Su trabajo. Hubiérase ahorrado un tiempo precioso, evitándose alguno que otro tropiezo, y rendido el homenaje de rigor a los que en ese trabajo les precedieron, si los competentes profesionales que primero tuvieron sus nombres asociados con esta institución hubieran dedicado el tiempo necesario a familiarizarse con nuestra historia agrícola. Los frutales de las zonas templadas habían fracasado y volvieron a fracasar; la alfalfa, el trigo, la cebada, la avena, el centeno, y el trébol habían ya fallado y volvieron a fallar; los obstáculos que habían hecho inútiles los esfuerzos hechos para fo-

mentar las siembras de maguey, sisal, ramio, cacao, dieron al traste con ellas otra vez. . . .

Y así se repitió la historia, repeticiones que no pueden tomarse como genuinas, como original deficiencia de la institución cuya labor consideramos.

Es el uso de la técnica entomológica y, más especialmente, la micología, el primer nuevo elemento que distingue desde un principio sus trabajos de los de las estaciones españolas. Más de cien especies de insectos y treinta y seis criptógamas, parásitos identificados, han recibido hasta el presente la atención de los especialistas. En contraste con la época anterior, distinguióse también ésta desde sus primeros años por la tendencia decidida a diseminar entre los agricultores los conocimientos hortícolas, culturales e industriales adaptables a las siembras del país, siendo estos métodos revistados a menudo con observaciones críticas. De este carácter son sus boletines y circulares sobre la propagación y preparación de las naranjas dulces para el mercado, las investigaciones sobre el tabaco,

las yautías de Puerto Rico, y las siembras de algodón, hortalizas, piñas, caña de azúcar, café, vainilla y maíz. En los últimos diez años se ha ido acentuando en los trabajos de esta estación la nota de las investigaciones concretas fundamentales. Siempre asociamos este ostensible cambio con la aparición, allá en 1913 del Boletín II, por P. L. Gile, estableciendo la relación entre los terrenos calcáreos y la clorosis de la piña, al que siguieron importantes investigaciones sobre la fertilidad de los suelos, sobre la patología del cafeto y del bananero, que a nuestro juicio llegaron a su nivel científico más alto con los trabajos de Gile sobre la nutrición vegetal.

El uso no ha sancionado muchas de las propagandas hechas por la Estación Experimental Federal, ni se han traducido en soluciones prácticas muchas de sus investigaciones. Hay que tener en cuenta aquí que el conocimiento de la verdad no es más que una de las fases del complicado negocio agrícola. Por otra parte, ha sido ella una fuerza de ningún modo despreciable en el desarrollo de nuestras



HERMOSO PLATANAL.—"DOWN WHERE THE BANANAS GROW".

siembras y comercio de piñas y frutas cítricas y en la explotación de nuestros colmenares. Dan muestras de su labor en nuestros campos el frijol Whippoorwill, las Cannavalias y los Stizolobiums como abonos verdes; la yerba Elefante; y el tipo de ganado Guernesey. En nuestros laboratorios analíticos se ha hecho indispensable su estudio sobre las murcielaguinas de Puerto Rico.

LA ESTACION EXPERIMENTAL INSULAR (1910-1922)

Su fundación. El ejemplo de Hawaii llevó a nuestros azucareros a la formación de una "Asociación de Productores de Azúcar" y ella a su vez al establecimiento de una estación experimental de azúcar en 1910. Luego, en 1914, pasó ésta a manos del Gobierno de Puerto Rico bajo la supervisión de una junta de Comisionados de Agricultura; y más tarde a manos del Departamento de Agricultura y Trabajo de Puerto Rico, del cual es todavía una dependencia.

Su trabajo. Por más que otras materias han ocupado en varias ocasiones la atención de los técnicos, han sido su especialidad los problemas de la industria azucarera. Esta circunstancia les ha permitido dar, en agricultura, la nota de especialización científica más alta que registra Puerto Rico, siendo su "Journal", la única revista científica de agricultura publicada regularmente en la Isla, de amplia circulación en los más importantes centros científicos agrícolas del mundo.

Más que en ningún otro caso en Puerto Rico han mostrado los trabajos de la Estación Experimental Insular ese carácter de continuidad tan necesario para darles un valor permanente, por lo que, a pesar de las notables deficiencias en algunos ramos, ha hecho esta institución aportaciones innegables de mérito científico.

En el campo de la micología pura puertorriqueña quedará siempre como un gran paso de avance su relación, aparecida en 1918, de hongos parásitos y sarcófagos con su lista de plantas hospederas; y la monografía sobre los Rhizotocnias de Puerto Rico; publicada en 1921. En el de la entomología regional de la caña de azúcar serán por mucho tiempo indispensables al estudiante de estas materias la

relación de insectos y mitas que atacan la caña de azúcar en Puerto Rico y la bibliografía correspondiente con sus anotaciones. Estas listas compendiadas representan el trabajo acumulado de muchos años y de muchos hombres. Su múltiple labor sobre variedades de caña culminaron en el comprensivo trabajo en dos partes "Variedades de la caña de azúcar en Puerto Rico".

Otras investigaciones, comenzadas bajo los mejores auspicios, no se llevaron a su fin. Los estudios sobre el gusano blanco, por ejemplo, decayeron cuando se habían agotado todos los medios que se sugirieron para su extinción. Otras, especialmente, las referentes a más convenientes métodos de cultivo de la caña, no prosperaron debidamente, a pesar de algunos resultados parciales favorables. Pero no es en manos de la Estación misma que está el remedio, sino en las de nuestros legisladores.

Los campos de Trujillo Alto, donde hizo la Estación Experimental Insular sus primeras observaciones sobre la gomosis de la caña; los de Bayamón, en cuyas cañas se encontraron por su patólogo los esporos del Plasmodiophora, descubrimiento éste, que cambió la faz del hasta entonces insoluble problema de la enfermedad de la raíz de la caña de azúcar; los campos de Fajardo donde quedó controlado el rayado amarillo de la caña con el uso inteligente de los métodos ideados por la Estación; los de Mayagüez, Añasco, Rincón y Barceloneta, en los cuales, desafiando el matizado, se levantan las cañas P. O. J. 105 (Egipcia), 36,213 y la Cavangire inmune; todos esos campos son testigos de su labor entusiasta y entendida.

La ilustración creciente que se nota en la Isla en la cuestión de la compra y uso de los abonos químicos y la generalmente buena calidad de los abonos y enmiendas en el mercado, han sido obra en gran parte de la labor de la división química de la Estación Insular.

ESTACIONES EXPERIMENTALES PRIVADAS

Central Guánica. La Central Guánica ha mantenido por mucho tiempo hombres competentes al frente de los trabajos experimentales que ha considerado de importancia para su negocio. De sus numerosas experiencias en

la bonificación de las tierras apenas quedan apuntes detallados. De los ensayos con variedades de la caña de azúcar obtuvieron resultados prácticos en la selección final para sus siembras de algunas de las variedades extranjeras y la creación en sus plantales de varias nuevas, de magníficas condiciones. No debe olvidarse la cooperación moral y material prestada por esta Central a la Estación Experimental Insular en sus investigaciones para destruir el gusano blanco y a la Federal en sus estudios de la fertilidad de las tierras cerca de Yauco y Añasco.

Central Fajardo. La Central Fajardo ha seguido la misma política que la Guánica. Son interesantes los resultados obtenidos por ellos con el carbonato de cal y la cachaza en el abono de la caña. En la extirpación del matizado sus agrónomos han registrado un éxito definitivo. Igualmente lo han obtenido con sus variedades escogidas después de muchos años de prueba, la D 443 y la F. S. 306.

Central Aguirre. Recientemente la Central Aguirre ha contratado los servicios de un conocido hombre de ciencia para inaugurar en sus terrenos trabajos de la misma índole.

Central Plazuela. Casi simultáneamente con este último ingenio desarrollaba la Central Plazuela el proyecto de su Presidente, Don Eduardo Giorgetti, de instalar un campo y

laboratorio experimental agronómico para el fomento de sus plantaciones. Aquí ya se han inaugurado el estudio de variedades, suelos y métodos de cultivo.

Porto Rico Leaf Tobacco Company. La Porto Rico Leaf Tobacco Company sostuvo por algun tiempo un laboratorio para fines de investigación en relación con sus siembras de tabaco. En cooperación con ellos hizo la Estación Experimental algunos estudios sobre los insectos dañinos de esa cosecha.

CONCLUSION

Sumados unos a otros los resultados de todos estos esfuerzos hechos por nuestros centros de investigación, podemos jactarnos ya los hijos de esta tierra y los que con nosotros conviven de que quedan echados los cimientos de nuestra doctrina agrícola. No vacilamos, sin embargo, en manifestar que el aprecio de estas instituciones, desde el punto de vista de su ayuda al agricultor, dependerá cada día más y más del conocimiento que tengan sus especialistas de las prácticas afectadas por sus investigaciones, y de su firme resolución de no considerar una investigación clausurada, cuando sólo se haya satisfecho el interés de la pura ciencia, sino cuando se hayan agotado todos los medios para hacer efectiva su aplicación en beneficio del hombre del campo.



Tierras y Abonos

Por Isidoro Colón Frías,

Ingeniero Químico Agrícola. Ex-Catedrático de Química de la Universidad de Puerto Rico, Ex-Químico, de la Estación Experimental Insular, Superintendente de la "Porto Rico Fertilizer Co."

Consideraciones generales: El problema de tierras y abonos es uno de los más trascendentales de nuestra época, especialmente en países que como Puerto Rico son eminentemente agrícolas. Según informes suministrados por el Departamento de Agricultura, durante el año económico que terminó en junio de 1922, se usaron en la Isla más de 40,000 toneladas de abonos químicos, a un costo de cerca de tres millones de dólares, cantidad verdaderamente respetable que indica claramente el valor importantísimo que tienen los abonos en nuestra agricultura, debido a que la mayoría de nuestros terrenos han sido cultivados por largos años y se encuentran en muchos casos verdaderamente agotados.

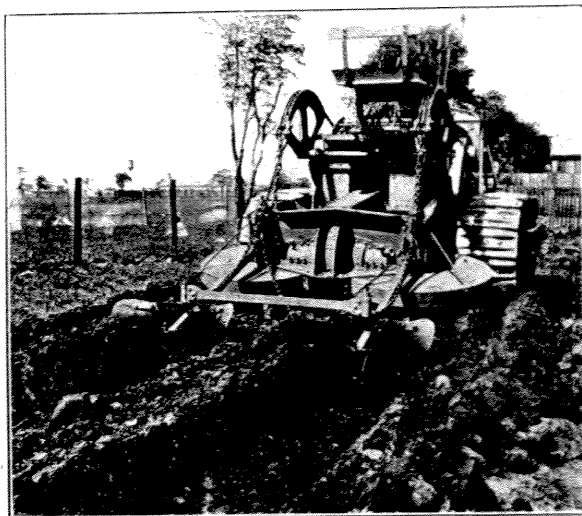
Clasificación de terrenos: Existen en toda tierra laborable, cuatro componentes fundamentales a cada uno de los cuales corresponde un papel muy especial, ya directo, ya indirecto, respecto a la nutrición de la planta. Estos cuatro componentes fundamentales son la *arena*, la *arcilla*, el *calcáreo* y el *humus*. La mayor o menor cantidad de uno de estos cuatro componentes principales, sirve generalmente de base para la clasificación de las tierras. Así pues, tenemos terrenos *arenosos*, *arcillosos*, *calizos* o *calcáreos* y *humíferos*. Por lo regular, para clasificar mejor un terreno, indicamos el componente más importante y el que le sigue, así decimos, terrenos *arcillo-arenosos*, *areno-calcáreos*, *arcillo-humíferos*, etc. También abundan en las costas de Puerto Rico, terrenos excesivamente cargados de sales *alcalinas* y *alcalino-térreas*. Estos terrenos *salitrosos* o *salobres* son conocidos vulgarmente con el nombre de terrenos de *poyal*.

Terrenos arenosos: Los terrenos *arenosos* son sueltos, ligeros y porosos y por lo común son pobres en materias fertilizantes, por lo que si no se abonan mucho no producen cosechas remuneradoras. Hay que tener sumo cuidado en la selección de abonos para estas tierras, pues su poder retentivo para los abonos minerales es pequeño, y se corre el riesgo de que sean arrasados por las aguas, especialmente en regiones

lluviosas. Para que estos terrenos sean productivos, hay que añadirles materia orgánica, como estiércol, cachaza, restos vegetales, abonos verdes y abonos orgánicos. Conviene a estos terrenos los abonos orgánicos que se van descomponiendo gradualmente, de suerte que las plantas van utilizando los alimentos a medida que van siendo solubilizados y antes de que sean lavados por las lluvias; sin embargo, el uso de los abonos puramente orgánicos en estas tierras, presenta el grave inconveniente, de que debido a la demasiado lenta descomposición del abono orgánico, la planta carezca del alimento necesario en las primeras etapas de su crecimiento y desarrollo. Este inconveniente se remedia, usando en estas tierras un abono en parte mineral y en parte orgánico, de manera que la planta tenga alimento durante todo su periodo de crecimiento. El *nitrate sódico* debe usarse con sumo cuidado y en pequeñas aplicaciones en estos terrenos, especialmente en épocas lluviosas, pues debido a su gran solubilidad y nula retentividad, sería arrastrado por las lluvias.

Terrenos arcillosos: Las tierras *arcillosas* son por lo regular duras, compactas, frías, húmedas, impermeables, y difíciles de labrar. En épocas de lluvias el agua queda estancada en estos terrenos, llegando en muchos casos a causar la pudrición de las raíces de las plantas. En épocas de sequías prolongadas, se endurecen y se agrietan, ofreciendo gran resistencia a los instrumentos de labranza, y dificultando el desarrollo de las raíces. Retienen fuertemente las materias fertilizantes, excepción hecha de los nitratos; contienen por lo regular suficiente potasa, y son deficientes en *ácido fosfórico* y *cal*. La inmensa mayoría de las tierras arcillosas de la Isla están fuertemente ácidas y dicha acidez debe ser corregida con *carbonato* o *hidrato de cal*, pues en un medio ácido, no pueden nitrificarse bien los abonos nitrogenados, y no se desarrollan bien las plantas. La adición de cal mejoraría también las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, disminuyendo su tenacidad y dureza, ayudando

grandemente a la descomposición y nitrificación de la materia orgánica, neutralizando ciertas sustancias tóxicas del suelo, solubilizando la potasa insoluble y haciendo más asimilables para la planta, ciertos fosfatos de hierro y aluminio del terreno y aumentando notablemente las propiedades retentivas del suelo para con las materias



REMOVIENDO EL SUBSUELO.
PREPARING SOIL FOR SUGAR CANE.

fertilizantes. No es prudente usar en estas tierras arcillosas *abonos orgánicos* en grandes cantidades, pues la acumulación de estas materias nitrogenadas en un medio compacto y poco permeable, pudiera causar un verdadero foco de putrefacción, que sería perjudicial a la planta. Las escorias básicas de Thomas dan buenos resultados en las tierras arcillosas, pues en adición a *ácido fosfórico* contienen considerables cantidades de cal.

Terrenos calizos: Las tierras *calizas* son generalmente de un color blanquecino, siendo por lo regular poco tenaces y fáciles de cultivar. Son tierras de escasa fertilidad, conteniendo por lo general poco *nitrógeno* y *potasa* y bastante *ácido fosfórico*. El *abono orgánico* es indispensable a estos terrenos, pues se descompone gradualmente y la planta va usando los alimentos según los va necesitando. El *nitrato de soda* debe emplearse con mucho cuidado, en pequeñas aplicaciones y en el momento preciso en que la planta pueda utilizarlo. El *sulfato amónico* no está indicado en estos terrenos, pues podrían ocasionarse grandes pérdidas de amoníaco, al ponerse éste

material en contacto con el *carbonato de cal* del suelo. Estas tierras se mejoran grandemente con el uso de estiércoles, restos vegetales, abonos verdes, etc.

Terrenos humíferos: Los terrenos *humíferos*, (quedan pocos de ellos en Puerto Rico), son usualmente de una fertilidad asombrosa; están formados por gran cantidad de una materia de color negruzco, producto de la descomposición de restos vegetales de todas clases. Esta materia se llama *humus* y constituye el principio esencial de la fertilidad de una tierra, pues es el manantial principal de nitratos del suelo, fija los fosfatos y sales amoniacales y potásicas, y mejora notablemente las propiedades físicas del suelo, haciendo que el terreno sea más blando y poroso, más fresco y aireado, y que se conserve mejor la humedad. Estos terrenos se mejoran notablemente con la adición de *enmiendas calizas*, para que la materia orgánica se nitrifique rápidamente. Por lo general, dichas tierras son pobres en *ácido fosfórico* y *potasa* y muy ricas en *nitrógeno*.

Terrenos de poyal: Los terrenos *salitrosos* o de *poyal*, se caracterizan por el exceso de sales que contienen, nocivas a la vegetación, tales como los *cloruros*, *carbonatos* y *bicarbonatos de sodio*, *potasio* y *magnesio*. El problema principal estriba en la eliminación de estas sales perjudiciales y en su transformación en sustancias inofensivas a las plantas. Para eliminarlas, se debe inundar el campo por algún tiempo con agua, cuidando bien de que tengan las zanjas suficiente declive, para que las aguas puedan salir rápidamente arrastrando la mayor cantidad de sales en disolución. También hay que impedir por todos los medios posibles la evaporación rápida del agua en la superficie de dichos terrenos, pues entonces el agua que sube por capilaridad de las capas inferiores, trae en solución nuevas cantidades de sales que ascenderán y serán depositadas en las capas superiores. Esto se puede evitar usando una capa protectora de hojas de caña secas (*mulch*) o arando a poca profundidad (3 o 4 pulgadas) para impedir la ascensión continua de agua cargada con sales. Estos terrenos se mejoran grandemente usando el *sulfato de cal* como enmienda. El *fosfato ácido* también da buenos resultados, no tan sólo por el ácido fosfórico inmediatamente asimilable que contiene, sino también por la cantidad considerable de *sulfato*

de cal que tiene. El análisis químico revela que dichas tierras son ricas en *nitrógeno* y muy pobres en *ácido fosfórico* y *potasa*. El nitrógeno que dichas tierras contienen, no se halla en estado inmediatamente asimilable para la planta. Se deben usar en estos terrenos abonos que como el *sulfato amónico*, *fosfato ácido* y *sulfato de potasa*, contrarrestan el efecto de las sales del suelo y las transforman en sulfatos inofensivos a la vegetación. En la costa sur se han obtenido excelentes resultados en estos terrenos usando un sistema de tubos de drenaje.

Distribución geográfica de las clases de terrenos antes mencionados: Estos son en general los cuatro caracteres de nuestros suelos. En el este alrededor de Fajardo, Ceiba, Naguabo, Humacao y Yabucoa, predominan los terrenos *arcillosos* y *areno-arcillosos* dedicados casi exclusivamente al cultivo de la caña. En la parte norte desde Fajardo hasta Toa Baja encontramos también terrenos *arcillosos*, casi todos sembrados de caña. En esta región, especialmente entre Río Piedras y Carolina y desde Bayamón a Barceloneta están situadas las grandes plantaciones de frutas (toronjas y piñas). Más allá de Toa Baja, hacia el Oeste, hace su aparición el elemento calizo, y ya en Arecibo empieza a dominar y encontramos los terrenos *arcillo-calcáreos* y *areno-calcáreos*, sembrados en su mayoría de caña. Esta región caliza se prolonga hasta Rincón, y especialmente alrededor de Aguadilla predomina de tal manera el elemento *calizo*, que hay terrenos que son casi blancos y muy improductivos. Los terrenos del sur de la Isla son los mejores para caña, pues debido a que las lluvias son mucho menos frecuentes que en el este y norte, su fertilidad no ha sido grandemente disminuída por los arrastres torrenciales. Cuentan, además, dichas tierras con un magnífico sistema de riego construído por el gobierno hace algunos años. Las tierras alrededor de Patillas, Arroyo, Guayama y Aguirre son tierras arcillosas, con un gran contenido de materia orgánica, a lo que se debe en gran parte su fertilidad. Hacia Salinas encontramos otra vez el elemento *calizo*, y volvemos a encontrarlo de un modo más acentuado cerca de Santa Isabel, alrededor de Ponce y Guayanilla, y en la región de Guánica. Es un dato curioso que los terrenos de barro colorado del norte y este de Puerto Rico sean de reacción fuertemente ácida

y muy pobres en *calcáreo*, mientras que los terrenos del sur, especialmente al oeste de Ponce, y los del norte al oeste de Arecibo, contengan un exceso de *caliza*. En el interior de la Isla, especialmente en Juncos, Gurabo, Caguas, Cayey, Aibonito, Comerío, y Barranquitas, encontramos partes montañosas de una tierra negruzca de gran fertilidad.

Son tierras *arcillo-humíferas*, de gran riqueza en materias fertilizantes. En Juncos y Gurabo dichas tierras son dedicadas en su mayoría al cultivo de la caña y dan grandes cosechas. En Caguas, Cayey, Aibonito, Barranquitas y Comerío se emplean estas tierras negras en el cultivo del tabaco y son famosas por la calidad superior de la hoja que en ellas se produce. También en la región de Jayuya y Utuado se cosecha tabaco de excelente calidad.

Los terrenos de aluvi6n, formados a las orillas de los ríos, son generalmente tierras *areno-arcillosas*, en parte cascajosos, fáciles de cultivar, dedicadas en su mayoría al cultivo de la caña, y producen por lo general buenos rendimientos. Como dijimos anteriormente, los terrenos de *poyal* se encuentran situados a orillas del mar y están en su mayoría sembrados de caña de azúcar.

Deficiencia de los suelos de Puerto Rico: El análisis químico indica que la inmensa mayoría de los terrenos de Puerto Rico son pobres en *nitrógeno* y *ácido fosfórico*, y muchos, deficientes en *potasa* y *calcáreo*. Esto no es de extrañar, si consideramos el largo tiempo que nuestras tierras han estado bajo cultivo. Hay que conservar la fertilidad de nuestras tierras usando todos los medios que pone a nuestra disposición la agricultura moderna, y restituir al suelo, en forma de *abonos*, las sustancias extraídas por las cosechas. ¿Con qué materias y con qué cantidad se debe abonar un terreno? Es la pregunta que se hace el agricultor, y aunque la pregunta es difícil, me apresuro a contestar que esto depende del carácter y composición del terreno, de la época en que se va a aplicar el abono y de la naturaleza de la planta que se va a abonar.

Consideraciones generales sobre la aplicación de abonos: El análisis químico indicará la riqueza del terreno en materias fertilizantes y mediante sencillos experimentos en el campo se podrá comprobar prácticamente el resultado obtenido con diferentes clases de abonos. Para un

ojo experto no es difícil poder predecir, observando el color de las hojas, las deficiencias del suelo. Un color verde pálido nos indicará pobreza en *nitrógeno*. Una coloración pardo-rojiza es indicio de pobreza de *ácido fosfórico*, mientras que unas manchas pardo-amarillas que originan un arrugamiento de las hojas, son señal evidente de falta de *potasa*. Debe tenerse sumo cuidado, sin embargo, al hacer estas observaciones, pues hay diferentes enfermedades que causan la coloración de las hojas.

La época en que se debe aplicar el abono es de capital importancia en la selección del abono, pues en tiempos lluviosos no deben usarse materias fertilizantes que, como el *nitrato de soda*, serían arrastradas por el agua debido a su gran solubilidad y nula retentividad. Si el terreno es quebrado y tiene mucha inclinación, como sucede en la mayoría de las tierras para tabaco y café y en muchas de las dedicadas al cultivo de la caña, deben seleccionarse abonos que no sean muy solubles y que se fijen firmemente al terreno, pues se corre el peligro de que sean arrastrados por las aguas antes de ser aprovechados por la planta. Muchos terrenos están tan desprovistos de materia orgánica, que deben sembrarse de leguminosas para devolverles la fertilidad perdida. El uso de los abonos verdes en Puerto Rico para mejorar y enriquecer las tierras, debía ser practicado por todos los agricultores, y es lástima que todavía no nos hayamos dado cuenta exacta del papel importantísimo que juegan en la agricultura.

Abonos para caña de azúcar: El elemento más importante en el cultivo de la caña, el que le da a la plantación un color verde oscuro, el que aumenta grandemente el tonelaje por cuerda, es el *nitrógeno*. Sin embargo, no debemos olvidarnos de que el *nitrógeno* retarda la madurez de la caña, prolongando el período de crecimiento; mientras que el *ácido fosfórico* acelera la madurez. También debe tenerse en consideración, que la caña tiene un largo período de crecimiento; que dura de doce a veinte meses, y que debe seleccionarse un abono que dé alimento a la caña durante todo su período de desarrollo. Es verdad que la caña necesita más alimento cuando es pequeña y está formando sus raíces y sus hojas; pero no es menos cierto que la planta necesita nutrición durante todo su crecimiento, y por eso resulta beneficioso el usar fórmulas en que estén

combinadas materias fertilizantes que surtan su efecto en diferentes etapas de su vida. Debe tenerse en cuenta también muy presente que la caña de tocón requiere más *nitrógeno* y menos *ácido fosfórico* y *potasa* que la caña de plantilla.

Las fórmulas que más se usan en Puerto Rico para caña son: 12-6-5; 12-8-3; 12-6-3; 10-8-5; 10-6-5; 9-8-8.

Abonos para tabaco: Muchos de nuestros agricultores de tabaco abonan sin cuidado alguno, teniendo sólo en cuenta la *cantidad* y casi nunca la *calidad* del tabaco, cometiendo, así, un grave error pues precisamente se ha visto este año que un tabaco de buena calidad, obtiene más fácil venta y mejor precio, y es esta una lección provechosa que no deben olvidar nuestros plantadores de tabaco. Al seleccionar fórmulas de abono para tabaco, debe evitarse un exceso de *nitrógeno*, pues aunque éste aumenta notablemente el rendimiento por cuerda, hace a las hojas más gruesas y menos suaves, aumenta la cantidad de *nicotina* y ésta hace al tabaco más picante. Es preferible aplicar el nitrógeno, parte en forma de sulfato amónico, y parte en forma orgánica, para evitar un crecimiento demasiado rápido de la planta, pues un abono puramente mineral, tendría la tendencia a precipitar el desarrollo del tabaco, dando por resultado una hoja de calidad inferior, que no tendría toda la finura y suavidad necesarias. En Puerto Rico, donde los terrenos son pobres en *fosfatos*, se debe usar fórmulas con un alto contenido *ácido fosfórico*, si es que se desea obtener cosechas remuneradoras. La *potasa* es de importancia capital en las abonos para tabaco, pues no tan sólo comunica a la hoja su esencial propiedad combustible, sino que tiene notable efecto en la constitución de las hojas, haciéndolas más finas, suaves y flexibles. Se debe usar la *potasa* en forma de *sulfato* y nunca en forma de *murio* (cloruro), pues el *cloro* no favorece la combustibilidad de las hojas. Las fórmulas que más se usan para tabaco son el 4-9-3; 4-9-5; 4-9-8; 6-9-6; 6-7-6.

Abonos para frutas: Al seleccionarse abonos para árboles frutales, debe tenerse muy en cuenta que los árboles que están en su período de crecimiento y desarrollo necesitan grandes cantidades de *nitrógeno* para la formación del tronco, y las hojas, mientras que árboles que están en su pe-

río de producción necesitan relativamente menos *nitrógeno* y más *ácido forfórico* y *potasa* para la formación de la fruta. El *nitrógeno* tiene notable influencia en la formación del leño y de las hojas, dando a éstas un color verde oscuro y promoviendo un crecimiento vigoroso de la planta y abundante formación de flores; sin embargo, debe evitarse un exceso de *nitrógeno*, pues prolonga el período de crecimiento de la planta, retarda la maduración del leño, las flores tienden a caerse y los frutos son más voluminosos pero insípidos, menos azucarados, maduran más tarde, y son más susceptibles al ataque de los parásitos. El *ácido fosfórico*, por el contrario, evita que las flores y los frutos se caigan del árbol, aumenta notablemente la formación del fruto, y acelera la maduración de éstos y del leño. La *potasa* dá vigor y belleza a la planta y la hace resistente a

las enfermedades, produce una fruta más dura y pesada, aumenta su fragancia, sabor y vigor y hace que se mantenga en buen estado por largo tiempo después de haber sido separada del árbol. Las fórmulas de abonos para frutas que se usan en Puerto Rico varían grandemente, y cada agricultor usa la fórmula que más se adapta a las necesidades de la planta que va a cultivar y a la composición y caracteres de sus tierras. La mayoría de los abonos usados en la Isla para frutas son para piñas o árboles cítricos.

Es una lástima que en Puerto Rico no se haya generalizado aún el uso de los abonos químicos para café, maíz, algodón, etc., pero el aumento en el uso de abonos en los últimos diez años ha sido tan sorprendente y el efecto tan beneficioso, que es de esperarse que en no lejana época se usarán abonos químicos en todos los cultivos.

Introducción de Plantas

Por David William May,

Maestro en Artes. Agrónomo encargado de la Estación Experimental de Agricultura de Puerto Rico, Mayagüez, P. R. Miembro de la Sociedad para la Promoción de la Ciencia Agrícola, Washington, D. C.

Viajar por países extranjeros no sólo es agradable, sino que puede ser de gran utilidad, especialmente si el viajero trae consigo nuevas ideas, métodos de trabajo, o plantas de valor que puede adaptar a su propio país. Thomas Jefferson, al hacer un resumen de los varios trabajos notables que había hecho por la humanidad, contaba, además de la Declaración de la Independencia, la introducción que hizo en las Carolinas de arroz traído de tierras altas.

Trabajo del Departamento de Agricultura: El Departamento de Agricultura de Estados Unidos mantiene personal en el campo, buscando nuevas plantas para los varios países bajo las Franjas y las Estrellas. También el Departamento envía anualmente un número de hombres en misión especial a países extranjeros, para estudiar sus métodos de agricultura y conseguir plantas de valor con el propósito de traerlas a Estados Unidos a su regreso. Este Departamento, por conducto de la Estación Experimental Federal en Mayagüez, ha enviado a Puerto Rico un número de plantas de gran

importancia para la Isla. La Estación también envía miembros de su facultad al exterior con igual propósito a fin de adquirir la mayor información, acerca de las plantas que puedan ser adaptables a Puerto Rico.

Ayuda dada a la industria de azúcar: Siendo la caña de azúcar la mayor industria de la Isla ha puesto especial cuidado en la obtención de las mejores variedades de caña de otros países. Se hacen también esfuerzos para cosechar nuevas variedades sembrando la semilla que crece en las espigas. La labor ha dado los más excelentes resultados, no sólo aquí, sino que también en las Islas Británicas, donde se consiguió esto por primera vez, hacia la parte del sur.

Se han introducido cañas más productivas que las clases anteriormente cosechadas en ciertas secciones de la Isla. Se han importado otras que son inmunes a ciertas enfermedades que de vez en cuando aparecen en esas plantaciones. Como un ejemplo de esto debemos consignar que recientemente han sido intro-

ducidas en Argentina, mediante una asignación del Congreso por \$20,000 una variedad de cañas que son en parte, y en un caso específico, totalmente inmunes a la enfermedad del "matizado", que amenazó esta producción en Puerto Rico. Por lo que se refiere a este trabajo, es correcto y propio que se dé crédito a las estaciones experimentales de otros países azucareros, por su sincera cooperación y ayuda en el cultivo e intercambio de estas nuevas variedades de caña, que tanto significan en dicha industria, y que juegan un papel tan importante en el suministro de ese dulce para el consumo mundial.

Ayuda dada a la industria de las frutas: La industria de frutas que ha hecho tan enorme adelanto en Puerto Rico, debe tal resultado en gran parte a la temprana introducción, después del cambio de soberanía, de las mejores variedades de toronjas y chinas que se estaban cosechando en Florida y California. Todavía no se ha llegado al fin, y seguimos aún buscando mejores variedades de estas frutas, aunque hemos obtenido bastante desarrollo en las clases más deseables hasta ahora conocidas. La piña Roja Española es otra fruta de introducción reciente, siendo tan solicitada que el valor de su exportación anual es de cerca de un millón de dólares.

Yerba Elefante: Esta estación ha traído, hace poco, de Africa, la yerba elefante, y de Guatemala, la yerba conocida con este nombre. Ambos ejemplares se cultivan actualmente en todas las secciones de la Isla y muestran una inmensa potencia productiva que se refleja directamente en las mejores condiciones de nuestro ganado, impulsando el ramo de vaquería con tipos apropiados del exterior. Estas yerbas han dado cosechas con un rendimiento de hasta cuarenta toneladas por acre, y cuando se cortan a su debido tiempo, toda la planta es consumida por el ganado. Con este pasto pueden fácilmente duplicarse y triplicarse el número de cabezas de ganado existentes en una finca.

Otras introducciones: Otra yerba de gran porvenir como alimento para el ganado ha sido traída de Java y se está ahora distribuyendo por toda la Isla. También sirve para prados y se adapta para patios de escuela.

Hace algunos años un miembro de la facultad de la estación, Mr. T. B. McClelland, viajaba por Venezuela buscando algo que fuera conveniente para Puerto Rico. Encontró una clase de habichuela negra que era muy prolífica, daba pingües cosechas y estaba libre de enfermedades. A su regreso pudo observar que esta legumbre daba en Puerto Rico iguales y excelentes resultados, sin que, desgraciadamente, no tuviera buena demanda por no hallarse el pueblo acostumbrado a su consumo. Mr. McClelland, por tanto, empezó a obtener de esta habichuela una que tuviera buenas características, pero de diferente color y por el método de procreación de plantas, ha conseguido tipos de esta variedad que varían en color de blanca a roja y moteada, de modo que estamos ahora en condiciones de suplir la demanda de habichuelas del mercado, en lo que a color se refiere, sin haber sacrificado ninguna de las características deseables de inmunidad y sabor.

Entre otros miembros de la familia de las habichuelas, la morada es la más adaptable a las condiciones de este suelo y el gusto de sus habitantes. Se cultiva para mejorar el terreno por cuanto almacena nitrógeno del aire, y también como alimento para el ganado. Toda clase de ganado come los bejucos con placer, y también los granos cuando se convierten en harina.

Una habichuela que produce grasa: La habichuela Soy, que juega un papel tan importante en la agricultura de China y Japón, ha sido introducida en Puerto Rico y va poco a poco abriéndose paso. Es muy valiosa porque contiene una enorme cantidad de grasa, casi 40%. Como importamos una gran cantidad de grasas para cocina, en forma de aceites de algodón, de olivas y de maíz, la habichuela Soy debe en gran parte substituir la falta de este elemento en nuestra dietética. Se prepara para la mesa en variadas formas. Se ingiere no sólo cocida, como se hacen los garbanzos, sino que como se acostumbra en el Este se hace de ella salsa y se combina con la leche, el queso y otros productos.

Debemos mencionar también como frutos introducidos en el país los mangoes mejorados,

aguacates y un número de otros vegetales bien conocidos en el Norte.

Una advertencia necesaria: Debe darse crédito no sólo a las estaciones experimentales, sino además a las varias personas de Puerto Rico que han aclimatado plantas de valor. Debe llamarse la atención, sin embargo — y hacerse una admonición con respecto a esto— respecto a la posibilidad de introducir ciertas plagas de insectos y hongos, así como plantas

que puedan ser yerbas malas y perjudiciales a nuestra agricultura. Afortunadamente tenemos ahora en nuestros estatutos una ley muy eficiente sobre la introducción de plantas. Dicha ley es interpretada eficientemente por el Negociado de Agricultura y debemos estar seguros de que aunque otras importaciones valiosas habrían de ser necesarias, nuestros intereses están resguardados por este servicio de cuarentena.



RÍO DE COAMO.—USED FOR IRRIGATION.

El Riego en Puerto Rico

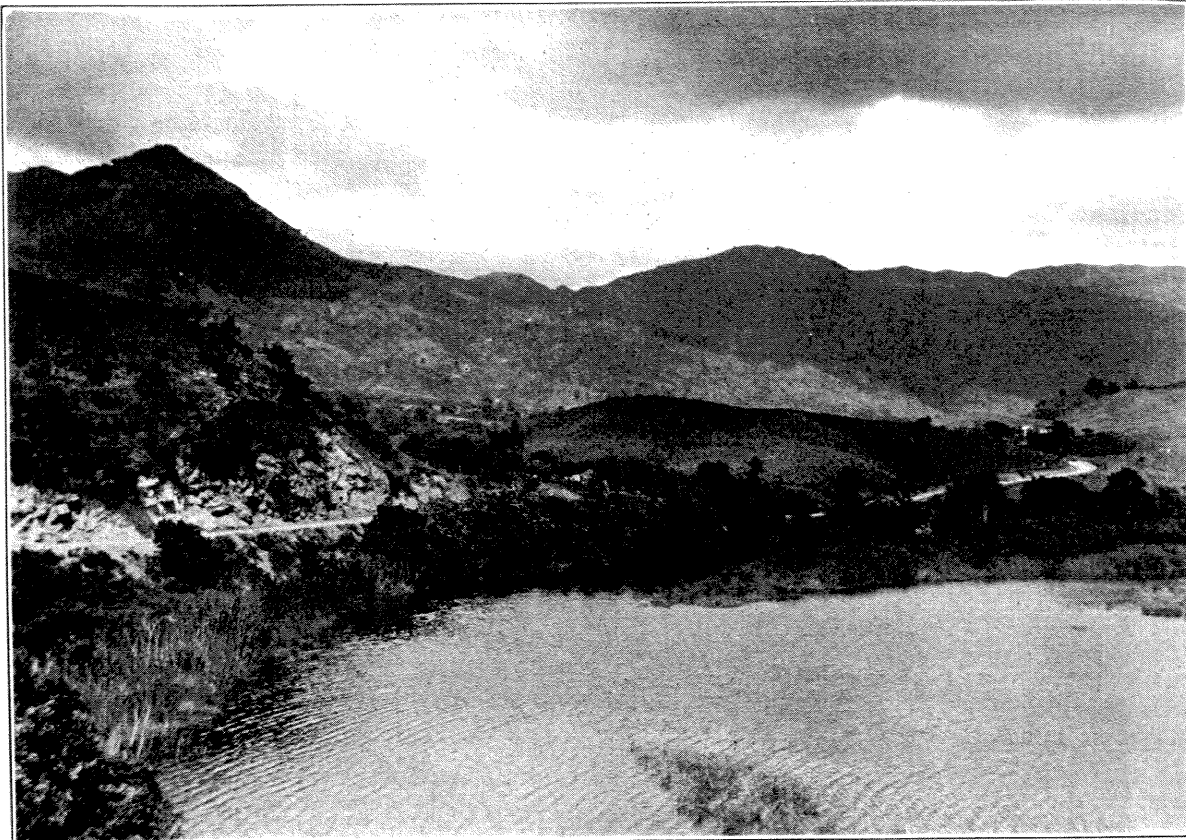
Por Rafael A. González,

Ingeniero Civil. Ingeniero Jefe del Servicio de Riego en Isabela. Miembro-Asociado de la "American Society of Civil Engineers."

La práctica del riego es conocida en Puerto Rico desde hace más de ochenta años, habiéndola introducido en la Isla los agricultores españoles. Los medios usados al principio eran algo primitivos y los esfuerzos se limitaban a desviar los ríos en aquellos sitios donde el declive y topografía del terreno permitían hacer un trabajo fácil y barato.

Desarrollo del riego en Puerto Rico: El riego se desarrolló principalmente en la costa sur, donde son más notables los daños causados al cultivo de la caña por las prolongadas sequías. Con este fin, los principales agricultores obtuvieron del Gobierno Español concesiones de las aguas de estiaje y parte de las

torrenciales de casi todos los ríos y se instalaron bombas de gran capacidad, para llevar a la superficie las abundantes aguas subterráneas de aquella región. Pero estos caudales no eran suficientes para suplir las necesidades del cultivo, por lo cual, y a petición de los terratenientes, la Legislatura de Puerto Rico decidió en 1907 llevar a cabo importantísimas obras para el embalse de las aguas torrenciales de los ríos Patillas, Plata, Coamo, Jacaguas y otros de menor importancia. Estas obras, conocidas generalmente bajo el nombre de Sistema de Riego en Puerto Rico, se terminaron en 1914, a un costo de más de \$5,000,000 y proveen agua suficiente para regar unas



ESTANQUE DEL GUAYABAL. SERVICIO DEL RIEGO PÚBLICO.—THE GUAYABAL IRRIGATION RESERVOIR.

33,000 cuerdas. (Una descripción detallada de este sistema de riego se encuentra en otro apartado de este libro). Fuera del Distrito de Riego Público y al oeste del río Jacaguas hay varias obras de riego privado en la costa sur que llenan parcialmente las necesidades del agricultor.

Otras obras de riego de menor importancia han sido construídas en la parte norte de la Isla por algunas centrales, entre ellas la Central Fajardo y Los Caños; así como otros proyectos en pequeña escala se preparan para ser llevados a la práctica oportunamente.

Necesidades de los terratenientes: En regiones donde se reconocen las ventajas del riego, sólo algunos pocos individuos utilizan las aguas de los ríos en tiempos de sequía. Y como esta provisión de agua no es generalmente lo suficiente para atender a las necesidades de los terratenientes, surge entonces la conveniencia de un mejor uso de esas aguas, para lo que se requiere la construcción de

estanques de aprovisionamiento, canales mayores y otras estructuras de importancia. Debido a los numerosos y a veces encontrados intereses envueltos en estas reformas, el gobierno tiene a menudo que tomar a cargo estas obras.

Otros proyectos: Condiciones similares prevalecen en la parte de la costa sur que no está bajo el sistema de riego público antes mencionado. En tal virtud, la legislatura puertorriqueña en 1916 hizo una apropiación de fondos con el fin de hacer un estudio preliminar del riego en los distritos de Ponce y Juana Díaz, en el valle de Lajas y en la municipalidad de Isabela. Este último estudio se extendió más tarde hasta incluir las tierras de las municipalidades de Moca y Aguadilla. Aunque estas tres últimas municipalidades están al norte de la Isla, las sequías, sin embargo, son serias y frecuentes, no pudiéndose obtener siquiera un alivio parcial de pequeñas

corrientes, porque no hay ninguna en toda la comarca.

El proyecto Ponce-Juana Díaz: Este proyecto incluye alrededor de 15,000 acres de terreno de regadío, entre los ríos Jacaguas y Marueño. La mayor parte de esa tierra está en parte regada con agua de los varios ríos y quebradas de la región, o de plantas de bomba. Toda la corriente de las aguas estiales se utiliza, según concesiones expedidas hace muchos años. El agua aprovechable para una irrigación más extensa es la de los ríos, y con el fin de usarla habría que construir tanques de reservas.

Las investigaciones sobre este proyecto fueron suspendidas por falta de recursos.

El proyecto Ponce-Juana Díaz: Este proyecto comprende la irrigación de cerca de 12,000 acres de tierra en el valle de Lajas, utilizando las aguas del río San Germán y otros. Sus características principales son: una presa en el río San Germán de un área de 923 acres y con una capacidad de 21,000 pies-acre; un túnel de 7,400 pies de largo desde el embalse al valle de Lajas; el sistema distributivo de canales y laterales; el desvío de los ríos Caín, Potrero, Lajas y Guaba y una planta hidroeléctrica de unos 1,000 caballos de fuerza. Se calcula que el costo de las obras ascenderá a \$3,250,000 por lo cual se considera perfectamente factible.

El proyecto de Isabela: La práctica de este proyecto—que se describe ampliamente en otro artículo del autor inserto en este libro—fué autorizada por la legislatura, habiéndose asignado fondos en 1921 para llevar a cabo las investigaciones finales, que ya han sido terminadas, esperándose que pronto den comienzo dichas obras.

Han sido presentados a la legislatura varios proyectos de ley para el estudio de otros planos de riego, tales como el de Barceloneta, Manatí, Río Grande y Loíza y otros; y no es de dudar que éstos se llevarán a efecto tan pronto como los medios económicos de la Isla lo permitan.

Regiones que demandan el servicio de riego: La necesidad de riego se debe a la falta de lluvia en el tiempo apropiado para el mejor desarrollo de la planta. En algunas regiones, la lluvia anual es aparentemente suficiente

para la vegetación, pero frecuentemente aquella cae en exceso en ciertas épocas del año y en cambio falta en otras, haciéndose necesario, por lo tanto, el riego durante los períodos de sequía. En las regiones donde prevalecen estas condiciones, el riego puede considerarse como una forma de seguro, mientras que en terrenos áridos es de necesidad absoluta para el cultivo.

Los beneficios del riego se derivan del hecho de aplicarse el agua requerida por la planta en la cantidad y en las épocas más beneficiosas para su crecimiento, ofreciendo así condiciones ideales para la agricultura. Supliendo la humedad a su debido tiempo y en la cantidad necesaria, las siembras pueden emprenderse sobre una base más científica.

Promedio de lluvia en distantes regiones: La cantidad de agua requerida para el mejor desarrollo de las plantas, depende del clima, clase de terreno y clase de planta. El promedio de lluvia anual para toda la Isla es de 71 pulgadas, pero está distribuída muy irregularmente. En la costa sur, dedicada casi exclusivamente al cultivo de caña, el promedio anual es de 45 pulgadas; en el norte es de 65 pulgadas y en el este y oeste de 85 y 75 pulgadas, respectivamente. Debido a las favorables condiciones topográficas en el interior, el promedio de lluvia pasa de 100 pulgadas anuales. En general, puede decirse que el período de sequía comienza en diciembre y termina en abril. La lluvia aumenta por lo regular desde mayo en adelante, llegando a su máximo en octubre o noviembre. Sin embargo, las excepciones a estas reglas son frecuentes, especialmente en la costa sur, donde no son raras las sequías prolongadas de ocho y aún diez meses.

Requisito indispensable para el cultivo de la caña de azúcar: El cultivo principal en los terrenos llanos de la costa de Puerto Rico es el de caña de azúcar. Esta planta requiere por lo menos 72 pulgadas de agua al año, para su buen desarrollo. La lluvia en las costas norte y sur es, por lo tanto, deficiente, y aunque aparentemente en las costas este y oeste es suficiente, debido a que cae por lo general entre los meses de mayo y noviembre, el riego sería beneficioso en esas regiones en los otros meses.

El riego aumenta el valor de las cosechas:

Los beneficios que pueden obtenerse con un buen sistema de regadío varían grandemente según el terreno, cantidad de agua aplicada y la naturaleza y valor de la siembra. En general, puede decirse que el riego aumenta el valor de las cosechas en 50% o más, permitiendo cultivar el terreno de modo más intenso, lo que es especialmente ventajoso en un país de población densa como Puerto Rico.

Observaciones practicadas: Es de lamentarse que no se hayan llevado a cabo en Puerto Rico algunos experimentos con el objeto de determinar con suficiente aproximación el aumento que debe esperarse en las cosechas, especialmente en la de la caña, con distintas aplicaciones de agua de regadío. Sin embargo, algunos estudios han sido hechos sobre esta materia. Mr. J. W. Beardsley, ex-ingeniero jefe del Servicio del Riego de Puerto Rico, trazó un diagrama demostrando que, dentro de los límites de cantidades de agua que se suele aplicar a la caña, generalmente, el aumento en la producción por cada pulgada de agua que se sirve es de 1% a 2% de una cosecha normal. Esta relación es aplicable a los terrenos de la costa sur. Otras observa-

ciones hechas en varios distritos de esa costa tienden a comprobar las conclusiones de Mr. Beardsley. En la costa noroeste, donde el riego se practica solamente por tres o cuatro meses al año en el período de mayor sequía, el aumento en el tonelaje de caña es de 6 a 8 toneladas por cuerda.

Se reconoce generalmente que el mantenimiento de la población, cada vez mayor en la Isla, obliga a que se utilicen hasta el límite sus recursos naturales.

La construcción de nuevas obras de riego merece un cuidadoso estudio de todos los habitantes de Puerto Rico, como un medio de resolver el problema de la densidad de población, facilitando mayores oportunidades para el trabajador y creando nuevas fuentes de riqueza. Amenudo es factible desarrollar fuerza hidroeléctrica en conexión con el sistema de riego y facilitar luz y fuerza barata para el desarrollo de las industrias. Una planta de esta naturaleza es una de las obras importantes del sistema de riego de la costa sur. También se intenta construir plantas similares en conexión con los proyectos de Isabela y Lajas.

Sistema de Riego Público

Por Antonio Luchetti Otero,

Ingeniero Civil de la Universidad de Cornell. Sub-Jefe Ingeniero del "Porto Rico Irrigation Service."

Extensión e importancia: Alcanza a 34,000 cuerdas,* en números redondos, la superficie total de terrenos que se riegan con las aguas procedentes del Sistema de Riego. Y toda esta superficie forma parte de la fértil llanura situada a lo largo de la Costa Sur de la Isla, que se extiende en una distancia de 60 kilómetros desde el río de Patillas por el este, hasta el río Jacaguas por el oeste.

Todas estas tierras se dedican, desde hace muchos años, al cultivo de la caña de azúcar. Es esta una zona muy castigada por las largas

sequías que ocurren anualmente,—que en algunos años suelen ser muy intensas y prolongadas,—y necesitándose agua en abundancia, como factor indispensable para el crecimiento y completo desarrollo de la caña, resultaba un tanto incierto el buen éxito de las cosechas, y en consecuencia, muy dudosa la estabilidad de su industria azucarera, cuando no se disponía de medios artificiales adecuados para suplírsele esta agua.

Al dotarse, pues, a esta comarca de un sistema de riego seguro y eficiente, que permitiera proporcionar el agua a las plantaciones en cantidades convenientes y a su tiempo oportuno durante las distintas estaciones del año,

* 1 cuerda—3930.3956 metros cuadrados, según se fijó por Ley de la Legislatura de Puerto Rico, aprobada en Marzo 10, 1914.

creóse una protección inestimable para su industria principal.

Es fácil apreciar el aumento obtenido para el valor de la propiedad comprendida dentro del Distrito de Riego, e igualmente es de estimarse el efecto que reflejarán para la Isla en general las mejoras producidas por estas obras.

Origen y desarrollo del proyecto: Aunque con anterioridad a la instalación del sistema actual ya se venía practicando, desde hacía varios años, el riego de algunas porciones de terrenos radicados en esta zona, con aguas tomadas de ríos y quebradas, mediante concesiones hechas por el Gobierno; no obstante, las fuentes y medios de que se disponía eran inadecuados y de ninguna utilidad cuando mayor era la necesidad de riego.

Se valían los terratenientes de pequeñas presas de desviación, emplazadas en los sitios de tomas y de canales privados que llevaban las aguas a sus respectivas propiedades. Disponían de agua de riego durante las estaciones de lluvia, pero no así durante las épocas del estiaje, cuando más necesaria era para la plantación.

Ya existían también numerosas instalaciones de bombas para extraer el agua del subsuelo por medio de pozos. Pero en épocas de seca, también se reducía esta fuente de abastecimiento y resultaban ineficaces estas bombas.

Se agitaba, por consiguiente, desde hacía mucho tiempo, la idea de estudiar y adoptar un plan general de riego, y construir un sistema que permitiese acumular las aguas de las crecientes, aumentando a la par los aprovisionamientos con aguas traídas de la vertiente norte de la Isla, donde son más frecuentes las lluvias y más constante el caudal de los ríos.

Con este objeto pasó la Legislatura de Puerto Rico la Ley de Riego Público en el año 1908, por la cual se autorizó la construcción del sistema de riego que hoy funciona.

Consiste este sistema, esencialmente, en un número de pantanos artificiales formados en los valles de determinados ríos por presas adecuadas emplazadas en los sitios de más favorable topografía, y de estos pantanos, o embalses, arrancan los canales principales que

llevan las aguas por toda la parte alta de la zona bajo riego.

Partiendo del extremo este del Distrito del Riego, nos encontramos con las siguientes obras, que describimos siguiendo el mismo orden geográfico en que se encuentran situadas:

Presa de Patillas: Está situada en un punto, aguas abajo, de la confluencia de los ríos Matón y Patillas, a 1.5 km. al noroeste de la población de Patillas. Consiste en un terraplén impervio, de tales proporciones, que viene a ser una verdadera montaña de gran solidez y fortaleza, enlazando las colinas contiguas para cerrarle el paso al río. Su altura máxima es de 40 metros, y su longitud de 311 metros en su parte superior. El material que la forma alcanza a un volumen de 742,000 metros cúbicos. En su base mide 175 metros de ancho.

Su cima está a una elevación de 72.85 metros sobre el nivel del mar, y el agua que puede almacenar sube hasta una elevación de 67.67 metros, teniendo por tanto una obra muerta de 5.19 metros de altura. La capacidad del embalse, hasta esta elevación máxima, es de 14,531 acre-pies, que equivale a unos 18,000,000 de metros cúbicos.

Cuando el agua rebasa de la elevación 67.67 metros, el exceso desborda por encima de una represa-aliviadero construida de hormigón y acero, que funciona automáticamente, permitiendo que aumente la descarga a medida que sube el agua en el lago. De suerte que, en tiempos de grandes avenidas, este aliviadero puede dar cabida a todo el exceso sin que la obra muerta de la presa principal se disminuya más allá de un mínimo de 2.13 metros, y sin que peligre su estabilidad.

El agua de este embalse sale por medio de un túnel cavado en la roca del cerro adyacente a la presa, el cual descarga en el Canal de Patillas.

El Canal de Patillas: Parte desde la presa y sigue por el pie de las colinas vecinas y por toda la parte alta de la zona que baña, terminando en un punto próximo al pueblo de Salinas. Tiene una longitud total de 40 km. y por él corre diariamente un caudal de 2,000 litros por segundo, aumentando en tiempos de alta demanda a unos 3,000 litros por segundo.

Desde distintos puntos de este canal salen pequeños canales, y de éstos otros más pequeños, que penetran por toda la zona para distribuir el agua a las distintas parcelas.

Este canal atiende al riego de 13,200 cuerdas de terreno.

Presa y túnel de Carite: Esta presa se encuentra en la vertiente norte de la cordillera central, en las montañas cerca del nacimiento del río de la Plata, y a unos 10 km. al norte de la ciudad de Guayama. Embalsa las aguas del río la Plata, formando un pantano cuya capacidad máxima es de 9,339 acre-pies, que equivalen a unos 11,500,000 metros cúbicos.

de la montaña y del extremo de éste se desliza el agua por una tubería de acero desde una altura de 232 metros hasta las ruedas hidráulicas de la Planta Hidroeléctrica de Carite. De aquí las aguas se encaminan por otro canal que sigue la ladera de la montaña, nuevamente cayendo a una altura de 105 metros desde el extremo de éste, por una tubería de acero que las lleva a las ruedas hidráulicas de la nueva planta hidroeléctrica, terminada hace pocos meses. El caudal que constantemente se derriva por el túnel da un promedio de 800 litros por segundo.

No omitiremos hacer mención más adelante



PRESA DEL GUAYABAL, EMPEZÁNDOSE A FORMAR EL EMBALSE.
GUAYABAL DAM. THE WATER RISING FOR THE FIRST TIME IN THE RESERVOIR.

Es un terraplén revestido de piedra, emplazado en el desfiladero por donde pasaba el río. Fué preparado con material escogido para hacerlo impervio, y en forma adecuada para resistir el efecto de los elementos. Mide 33.5 metros de altura en su parte más alta, 153 metros de largo y 6 metros de ancho en su cima, y su construcción se llevó 155,000 metros cúbicos de material.

Su cima está a una elevación de 548.03 metros sobre el nivel del mar, y en su capacidad máxima, el agua sube a la elevación de 543.46. A esta última elevación se encuentra el aliviadero por donde se desbordan las crecientes, cuando se encuentra lleno el lago.

Las aguas de este embalse se traen a la vertiente sur por medio de un túnel de 932 metros de largo, y 2.2 metros cuadrados en sección, que atraviesa la cordillera central de norte a sur, a una elevación de 529.74 metros sobre el nivel del mar.

Del túnel sigue un corto canal por la falda

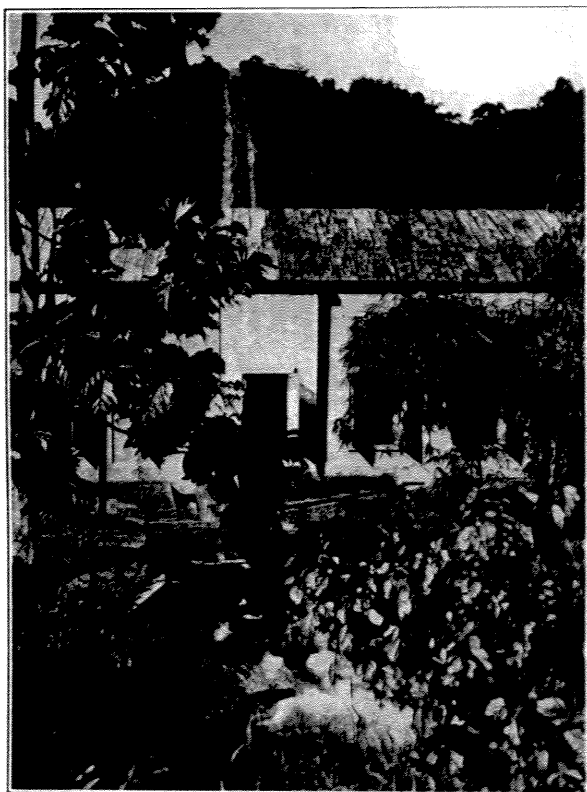
del sistema hidroeléctrico, el cual desempeña un papel importantísimo en relación con el Sistema de Riego.

Después de utilizarlas en el desarrollo de fuerza eléctrica, continúan las aguas por el cauce del río Aguamanil recorriendo una distancia de unos 3 kilómetros, y de allí se dividen hacia los dos canales de Guamaní.

Canales de Guamaní: Uno de estos canales corre en dirección este y el otro hacia el oeste del valle del río Aguamanil. Ambos canales surten de agua, por medio de sus sub-canales, a los terrenos altos situados entre la montaña por el norte, y el Canal de Patillas por el sur. La superficie de terrenos servidos por estos canales asciende a 5,100 cuerdas.

El Canal Guamaní del este tiene una longitud de 6.4 kilómetros y el del oeste, 22 kilómetros. Los primeros cuatro kilómetros del Canal del Oeste tienen mayor cabida que la sección que le sigue, pudiéndose así aprovechar cierta cantidad de agua de las crecientes del

río, conduciéndolas por el canal para almacenarlas en un pequeño embalse llamado de "Melanía", cuya situación más baja le permite recibir las aguas que se desbordan al extremo de esta sección de 4 kilómetros.



PLANTA ELÉCTRICA DE CARITE. SERVICIO DEL RIEGO.
CARITE HYDRAULIC PLANT, SHOWING FLUME.

Este embalse de Melanía puede contener 300 acre-pies de agua, equivalentes a 370,000 metros cúbicos. De él se derivan aguas para reforzar de cuando en cuando el caudal del Canal Patillas, que corre cerca de allí a un nivel más bajo.

La parte ya descrita comprende unicamente la sección del sistema que riega la mitad oriental del Distrito de Regadío, en la cual hay 18,300 cuerdas bajo riego.

Para mejor conocer la disposición y relación de las obras de donde emanan las aguas que se entregan a las 15,700 cuerdas bajo riego en la otra mitad occidental del Distrito, las describiremos por su orden relativo, partiendo desde las que se encuentran al extremo oeste del sistema.

Desviación del río Toro Negro: Las aguas del río Toro Negro, junto con las de las quebradas Doña Juana y Navajas, las cuales corren por la vertiente norte de la cordillera, se desvían hacia el valle del río Jacaguas, en la costa sur, por medio del túnel Toro Negro. Este atraviesa la cordillera central a una elevación de 830.88 metros sobre el nivel del mar, tiene una longitud de 845 metros y da cabida a un caudal de 10,000 litros por segundo.

La Presa Guayabal: Está situada sobre el río Jacaguas, a distancia de unos 4 km. al norte del pueblo de Juana Díaz. Es una obra de hormigón reforzado, admirablemente proporcionada, de un aspecto majestuoso, y por sus dimensiones, disposición de su estructura y clase de fábrica, es, sin duda alguna, la obra de ingeniería más notable que se ha ejecutado en Puerto Rico.

Su construcción progresó rápidamente, habiéndose terminado en menos de dos años.

Su altura mayor es de 35 metros, y sobre ella se extiende un puente que es parte integrante de la obra, con una longitud total de 510 metros. Este puente da paso a la carretera insular que va de Juana Díaz a Ciales.

Forma un embalse de 9,524 acre-pies o sea unos 11,800,000 metros cúbicos, deteniendo el agua hasta la elevación de 99.06 metros sobre el nivel del mar. Cuando el agua rebasa de ese nivel, el exceso se desborda por el vertedero, el cual tiene cabida para una descarga de 2,000 metros cúbicos por segundo.

Canal de Juana Díaz y Presa de Coamo: Este canal constituye la arteria principal de donde se surte un gran número de sub-canales, que llevan las aguas a las 15,700 cuerdas bajo riego en la sección oeste del Distrito. Arranca desde la presa del Guayabal y va rodeando todo el pie de la montaña, siguiendo luego el llano en las inmediaciones de los ríos Descalabrado y Coamo, y va a terminar en el río Jueyes, como a unos 5 kilómetros al oeste del pueblo de Salinas. Tiene una longitud total de 34 kilómetros.

La presa de Coamo es de una estructura análoga a la del Guayabal, de hormigón reforzado, pero toda su longitud está preparada en forma de vertedero sobre el cual están montadas compuertas automáticas de acero que

aumentan el embalse. Esta presa sólo tiene 20 metros de altura, y su capacidad es de 2,700 acre-pies, o sea unos 3,300,000 metros cúbicos. Parte de las aguas de este embalse se derivan para reforzar el caudal del Canal de Juana Díaz, el cual atraviesa el río de Coamo aguas abajo, y próximo a la presa.

El Canal de Juana Díaz conduce un volumen de unos 2,000 litros por segundo como promedio, elevándose este caudal en épocas de gran demanda a unos 3,300 litros por segundo.

Sistema Hidroeléctrico: Haremos ahora una breve mención del Sistema Hidroeléctrico, el que, como se ha dicho antes, viene, puede decirse, a completar y ayudar a sostener el Sistema de Riego.

Las dos plantas generatrices por donde pasan las aguas procedentes del Lago Carite, pueden desarrollar 2,500 caballos de fuerza.

Toda esta energía se transmite por las líneas de transmisión que se extienden por todo el Distrito desde Patillas hasta Juana Díaz, distribuyendo fuerza para numerosas instalaciones de bombas de riego movidas por motores eléctricos y también para el alumbrado de las poblaciones de Patillas, Arroyo, Guayama, Salinas, Coamo, Santa Isabel y Juana Díaz.

Funcionamiento del sistema de riego: La cuota de agua asignada por la Ley es de 4 acre-pies por acre por año, lo cual equivale, aproximadamente, a una aplicación de 4 pulgadas de agua por mes a cada cuerda del terreno bajo riego.

El servicio de agua por los canales principales es continuo noche y día, siendo, por consiguiente, también continuas las entregas a los terratenientes durante el tiempo que dure en el mes la dotación que le corresponde a cada cual. Para la mejor eficacia del servicio, es práctica autorizada por la Ley, permitir a los terratenientes agrupar el total de aguas correspondientes al área de terreno que cada cual controla, sirviéndoselas en las cantidades y por las tomas que deseen. Este método de entregas facilita la aplicación del agua al terreno en la forma más económica para el terrateniente, tanto en lo que respecta a gastos de jornales de regadores, como también en cuanto al mejor aprovechamiento del agua, pudiendo así usarse

el sistema de rotación para aplicar el agua por turno a las distintas parcelas, el número de veces al mes que se desee.

Esta dotación de cuatro acre-pies por año por acre resulta suficiente para una gran porción de los terrenos incluidos en el Distrito de Regadío, pero en los terrenos porosos no alcanza a cubrir las necesidades de la plantación. En estos sitios los terratenientes suplen la deficiencia extrayendo el agua del subsuelo, un tanto saturado de la misma agua que distribuye el riego sobre la superficie. Para ello se valen de pozos tubulares y de bombas movidas por motores eléctricos, que reciben fuerza del Sistema Hidroeléctrico del Servicio de Riego.

Aunque por esta fuerza, desde luego, paga el terrateniente lo que consume, ella constituye un factor muy importante, viniendo a aumentar la utilidad del Sistema de Riego en lo que al terrateniente concierne, a la par que ayudando muy materialmente a sufragar los gastos de sostenimiento y amortización de la deuda contraída en la construcción del Sistema.

Aspecto económico del proyecto: El costo de esta obra, que fué aproximadamente \$5,000,000.00, se sufragó con fondos dispuestos mediante bonos emitidos por el Pueblo de Puerto Rico; para el pago de todos los gastos incluyendo intereses y amortización de la deuda, y sostenimiento del Sistema, se fijó una contribución anual que no excederá de \$15.00 por acre sobre la superficie tributaria, la cual llega a unos 24,000 acres. Los otros 9,000 acres que reciben agua del riego en nada contribuyen a los gastos de construcción, conservación y explotación del Sistema, derivándose este privilegio del hecho de que dichos terrenos gozaban anteriormente de concesiones de agua dadas por el Gobierno, las cuales hubo que incorporar, para hacer viable el proyecto, a las fuentes de abastecimiento del nuevo sistema.

Además de los recursos que aporta esta contribución, se cuenta para atender a estos gastos con los ingresos procedentes de la venta de fuerza eléctrica, partida ésta que ha llegado a ser tan importante, que dentro de muy poco tiempo excederá, sin duda, a la que se requiera de la contribución.

Toda vez que estas dos partidas se suman para cubrir el total anual de gastos, que se mantiene casi constante, es fácil comprender el beneficio que el servicio de fuerza eléctrica representa para el terrateniente contribuyente, lo que traducido al idioma de pesos y centavos, o como se acostumbra decir: hablando en plata, quiere decir que mientras mayor sea la venta de fuerza eléctrica, tanto menor será el montante de la contribución anual a cobrarse a los terratenientes.

Es, pues, evidente la actividad que merece

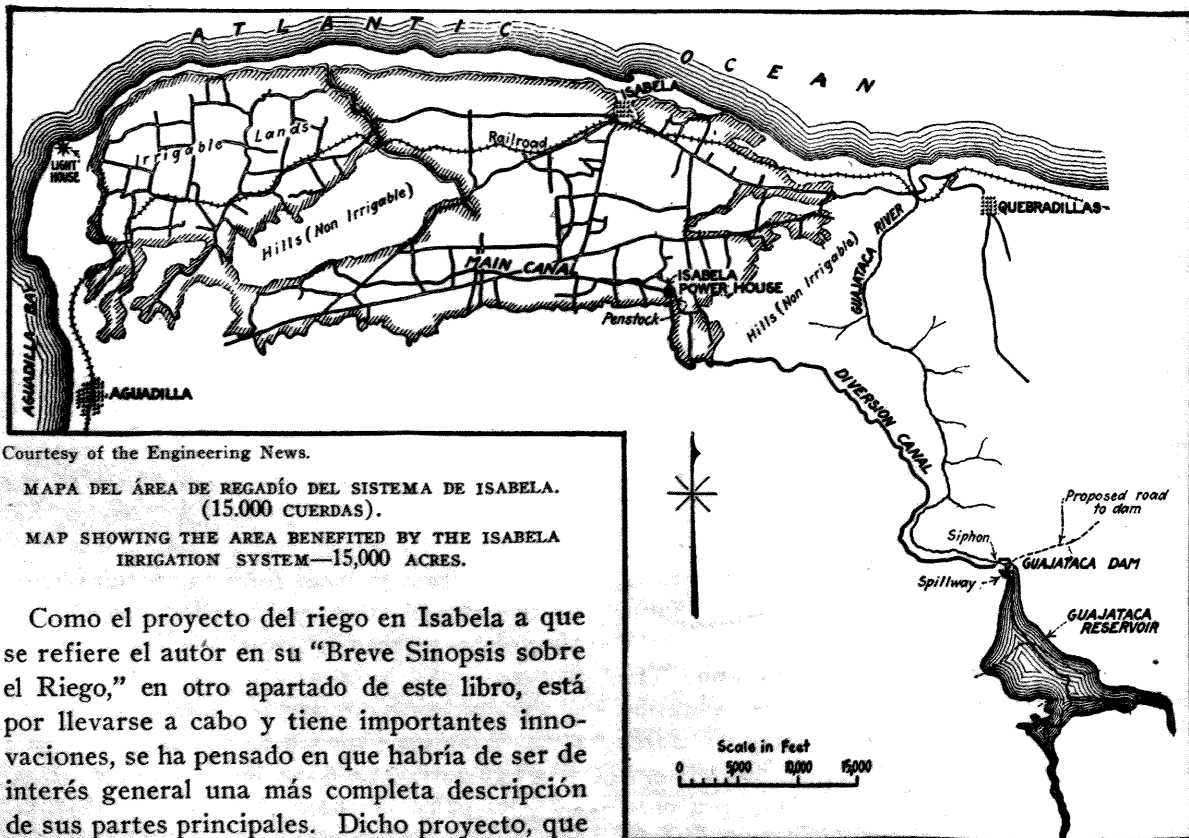
dársele al desarrollo y ampliación del Sistema Hidroeléctrico. La demanda de fuerza existe; el terrateniente goza de doble beneficio de una fuerza que se le suministra a precio notablemente bajo, más la disminución que ello motiva en el montante de la contribución, y en el futuro, cuando se haya saldado la deuda del riego, el Pueblo de Puerto Rico vendrá a poseer, según lo dispone la Ley, un sistema hidroeléctrico extenso y eficiente, del cual derivará pingües rentas que ingresarán en el Tesoro Insular para beneficio de la Isla entera.

El Proyecto del Riego en Isabela

que habrá de costar \$3,325,000, con sus modernas innovaciones.

Por R. A. González

Ingeniero Civil; Ingeniero Jefe del Servicio del Riego en Isabela. Miembro Asociado de la "American Society of Civil Engineers."



Courtesy of the Engineering News.

MAPA DEL ÁREA DE REGADÍO DEL SISTEMA DE ISABELA.
(15,000 CUERDAS).

MAP SHOWING THE AREA BENEFITED BY THE ISABELA
IRRIGATION SYSTEM—15,000 ACRES.

Como el proyecto del riego en Isabela a que se refiere el autor en su "Breve Sinopsis sobre el Riego," en otro apartado de este libro, está por llevarse a cabo y tiene importantes innovaciones, se ha pensado en que habría de ser de interés general una más completa descripción de sus partes principales. Dicho proyecto, que irrigará más de 15,000 acres de terreno a lo largo de las vastas tierras de sobrevega de la costa noroeste de la Isla, implica un gasto de unos \$3,325,000, e implica, además, una in-

mensa ayuda al futuro desenvolvimiento de Puerto Rico.

Al describir este proyecto, el autor se ha

tomado la libertad de citar ampliamente su trabajo publicado en el número de "Engineering News-Record" (Crónica de Noticias de Ingeniería) correspondiente a enero 25, 1923, pues que estima que los datos aportados en dicho trabajo describen las características del proyecto de la manera más breve y quizá más directa posibles.

Factible a pesar de numerosos sumideros:

A pesar de los numerosos sumideros en el sitio preciso para el lago, los geólogos dicen que el proyecto es realizable y que los sumideros se pueden tapar satisfactoriamente. Los desagües de los sumideros en el área inundada se encontraron todos sobre el actual nivel del río. Una represa de tierra, así escogida por razón de la profundidad de la sobrecarga, se ha de construir de 37 metros de altura y 372 metros de largo en la superficie. Dicha represa tendrá un volumen de 331,000 metros cúbicos. El material se llevará de los lados hacia el centro tomándolo de las barrancas a ambos lados de la corriente. El canal de desvío de 17 kilómetros de largo y para un volumen de 150 pies cúbicos por segundo constará de numerosas construcciones debido a lo accidentado de la topografía y requerirá la construcción de una vía estrecha a todo su largo para manipular el material para los túneles, caballetes, cañadas, sifones y el empañetado. Al extremo del canal se utilizará un salto de agua de 32 metros para desarrollar 950 caballos de fuerza que han de usarse en los pueblos vecinos o para llevar el agua sobre el nivel del canal.

La tierra se inclina desde una elevación de 150 metros al pie de las montañas hasta 85 metros sobre el nivel del mar en los acantilados que costean esta parte de la Isla.

Favorecerá grandemente al pequeño terrateniente: Una tercera parte del área total cubierta por el proyecto está dividida en pequeñas propiedades de menos de veinte acres, y otra tercera parte está en propiedades de más de cien acres, cuyos productos principales son: caña de azúcar, tabaco, maíz, habichuelas, cebollas, batatas, frutas y algodón. La caña de azúcar será probablemente el principal producto después que se establezca el riego.

Una represa de 28,000 acre-piés de capacidad: El agua para el proyecto se acumulará

en un tanque de aprovisionamiento de 28,000 acre-piés de volumen construido sobre el Río Guajataca a unos 10 kilómetros al sur de Quebradillas. La represa inundará un llano de 923 acres sobre el Cañón del Guajataca.

El servicio de agua y su provisión: La caída de lluvia más pequeña que se ha registrado en el distrito regable es de 37 pulgadas y la mediana de 54 pulgadas. Se cree que el 70% de ella pueda ser utilizada, resultando en un mínimo de 26 pulgadas y un promedio de 38 pulgadas de lluvia aprovechable. La caña de azúcar requiere por lo menos 72 pulgadas de agua aprovechable durante el año. El servicio de agua se ha estimado en 4 pies acres por año sobre el terreno, lo que asegura un buen abastecimiento de agua en los años más secos.

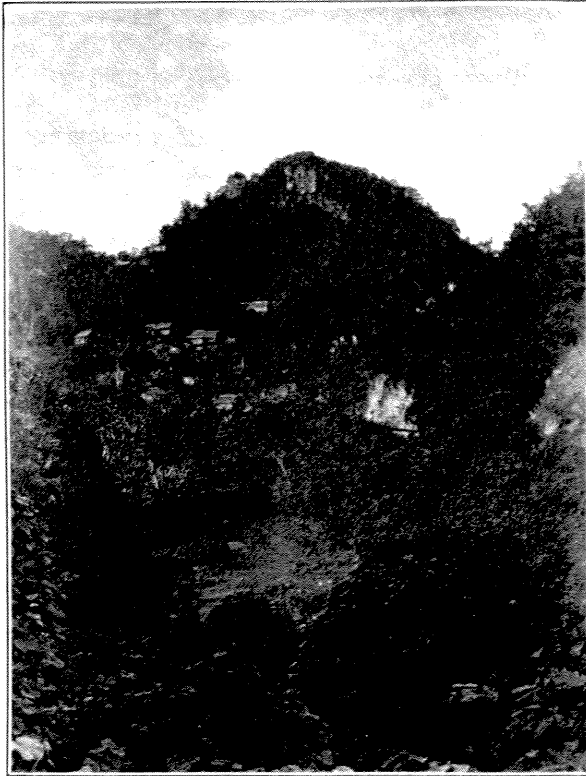
Durante los últimos seis años se ha estado midiendo la corriente del Río Guajataca, cerca del lugar donde ha de construirse la represa. Existen records tomados desde 1903 de la lluvia que ha caído en Lares, población situada cerca del centro de la cuenca del río, los que indican un promedio de 97 pulgadas de lluvia por año.

El área de la cuenca sobre la represa comprende cerca de 25 millas cuadradas de extensión montañosa. El por ciento comparativamente alto de derrame (promedio de cerca de 75%) indica que puede haber un área adicional de desagüe, que contribuye a la corriente del río Guajataca por medio de sumideros y desagües subterráneos comunes en la formación caliza, característica de la región.

Geología del lugar de la presa y tanque de aprovisionamiento: Puesto que la formación caliza y la presencia de una comarca llena de sumideros, inmediatamente al norte del sitio de la represa, despertó desconfianza en cuanto a la conveniencia del local para dicha represa, se obtuvieron los servicios de un geólogo de la U. S. Geological Survey (Inspección Geológica de los Estados Unidos), el Sr. G. G. Mansfield, para que estudiara las condiciones geológicas e informara sobre las probabilidades de pérdidas excesivas por coladura, habiendo dicho señor llegado a la conclusión de que el proyecto era factible.

El terreno inmediatamente al norte del local está ocupado por una ancha faja de agudos

cerros de piedra caliza, que se elevan 1,000 pies aproximadamente sobre el nivel del mar. Las depresiones intermediarias de varios centenares de pies de profundidad, que varían en diámetro desde unos cientos de pies hasta



PEQUEÑO CAÑÓN CERCA DE ARECIBO.
SMALL CANYON NEAR ARECIBO.

media milla, se hallan limitados por laderas escarpadas. Estas depresiones son sumideros que han alcanzado dimensiones extraordinarias. A través de esta región el río Guajataca ha cortado un hondo cañón. Al sur de esta faja de colinas hay una extensión más abierta caracterizada por valles regados por arroyuelos en vez de sumideros, aunque se encuentran también estas depresiones. El sitio ocupado por el depósito se encuentra en esta zona de vertientes llevaderas, al sur de la cual se extiende de este a oeste una zona de colinas escarpadas de piedra caliza.

La piedra caliza en que se encuentra el sitio del depósito es más blanda que aquella en que se encuentran los grandes sumideros más hacia el norte y contiene una proporción rela-

tivamente alta de arcilla. El suelo resultante de la desintegración de esta piedra caliza es muy tenaz y arcilloso y alcanza una profundidad de dos o tres pies en casi toda la superficie del sitio destinado al depósito. Debajo de esta capa hay una zona en que se encuentran terrones de piedra caliza en una matriz arcillosa, que se hace menos y menos conspicua según se profundiza. La parte inferior de esta zona pasa gradualmente al lecho de roca viva. El lecho de roca se encuentra en el lugar de la presa a una profundidad de cerca de 12 metros, excepto hacia el medio donde alcanza hasta 25 metros.

Unos ochenta sumideros se han encontrado dentro del área que ha de inundarse, oscilando en diámetro entre cerca de 30 centímetros hasta un máximo de 5 metros. Dichos sumideros han sido probados echándosele agua coloreada con anilina, habiéndoseles descubierto desagües sobre el actual nivel del río.

Las condiciones que se estiman favorables para el desarrollo de una represa en esta localidad, se resumen del modo siguiente: (1) el contenido arcilloso de la roca evita filtraciones; (2) el compacto terreno arcilloso que se deriva de la descomposición de la piedra caliza obstruye los poros y grietas de la roca subyacente y forma una gruesa cubierta que la protege de las aguas de la superficie; (3) los sumideros abiertos son todos comparativamente pequeños y pueden llenarse y taparse fácilmente. Todos los que hasta la fecha se han descubierto tienen desagües sobre el actual nivel. (4) las grietas en la superficie de la roca expuesta son relativamente pocas y pueden también taparse; (5) el alto por ciento de derrame indica que hay una pérdida de agua relativamente pequeña por desagüe subterráneo; (6) la rapidez con que crece el río en virtud de fuertes lluvias indica que su cuenca es bastante impermeable y que vierte el agua con facilidad.

Se toman grandes precauciones: Antes de llenar el depósito se limpiará el suelo. Se tomarán precauciones mientras se va llenando el estanque para descubrir las salidas y las que se encontraren serán tapadas.

Las condiciones del asiento o lecho fueron investigadas cuidadosamente por medio de

barrenos dados con taladros de punta de diamante y de pozo de prueba. El lecho de roca en el sitio de la represa está formado de piedra caliza relativamente blanda de un color blanco grisáceo, entreverada por capas de arcilla tenaz. Se encuentra a profundidades desde 12 hasta 25 metros bajo la superficie. La sobrecarga consiste grandemente de barro entremezclado con terrones de piedra caliza y de capas ocasionales de arcilla pura. Sobre el lecho de roca de piedra caliza grisácea descrito se encuentra una capa de caliza relativamente dura, aunque suelta, que tiene de tres a seis metros de profundidad. Los taladros muestran un fondo de arena fina que se cree sea un depósito más bien que un estrato continuo.

Método de construcción del dique: El centro del dique consistirá de una poza central cimentada en material impermeable y se proveerá una pared central de hormigón para impedir cualquier filtración entre el material del lecho y la poza central. La base de la pared central descansará sobre el lecho de roca impermeable por debajo de cualquiera capa de arena, y se extenderá hacia arriba dentro de la poza central, en una distancia que varía entre 6 metros en la sección máxima y 3 metros a los extremos del dique.

La sección del dique ha sido diseñada de modo que facilite la graduación y consolidación de materiales por métodos hidráulicos. Los materiales para el dique se cargarán por medio de palos mecánicos o de carros de volteo que serán arrastrados de los fosos hacia el dique por máquinas de vapor. La vía correrá a lo largo de la superficie inclinada del dique, donde se verterán todos los materiales. Luego de vaciar el material a lo largo de las dos inclinaciones será afirmado por gigantes hidráulicos. Este método de distribución de materiales efectuará una total consolidación y uniforme graduación de materiales desde el más fino en la poza central hasta el más basto en los lados.

El material de que se dispone para el dique consiste de barro entremezclado con terrones de piedra caliza que se encuentra cerca del sitio de la represa y también se usará material excavado del canal de derrame. Los porcentajes de barro varían de treinta a sesenta por ciento. El material se escogerá de modo que

se mantenga la cantidad de barro entre 30 y 45 por ciento.

Un túnel de seis metros en cuadro será construido en la ladera derecha con el fin de desviar el río durante la construcción. El material que se excave del túnel y entradas será depositado en los extremos de la base del terraplen para que sirva de ataguías para desviar el río y para desaguar la poza central y las zanjas de la pared central.

Una vez terminado el dique se usará el túnel de desvío como salida al canal.

Se tapará con un frontón de hormigón cerca de la boca de entrada y más abajo de ella se construirá sobre el túnel una torre-barrera octagonal de hormigón. Se proveerán dos compuertas en la base de la torre y una tercera al mismo nivel de la toma del canal que está a sesenta pies sobre la base de la torre. Se tapará así mismo el túnel cerca de su orificio de salida por medio de un frontón con una compuerta. Corriente arriba de dicho frontón un cañón vertical conectará el túnel al canal de desvío.

Al extremo izquierdo del dique se proveerá un canal de derrame, gobernado por una esclusa baja de hormigón de 75 metros de largo. El derrame está indicado para una descarga máxima de 1,100 pies segundo por cada milla cuadrada del área de desagüe. Según esta proporción la profundidad máxima de agua que habrá de pasar por el derrame se calcula en 3.75 metros. La obra muerta del dique será entonces de 2.25 metros. El canal de derrame se dejará sin aforrarse aunque debido a lo blando de la roca parece probable que al fin haya que aforrarlo.

Canal de desvío: Los tipos de construcción en el canal de desvío incluyen lo siguiente:

	Metros.
Canal sin aforrar	8,000
Canal aforrado	4,000
Acueducto de ladera	2,100
Túnel (en número de 24)....	2,260
Acueducto de caballete.....	367
Sifón	251

La construcción del canal se hará difícil por la inaccesibilidad a algunas porciones de él

y por que habrá que transportar el agua a distancias considerables. Con el objeto de transportar materiales a lo largo del canal habrá antes que excavar un banco a lo largo del mismo sobre el cual se pueda tender una vía estrecha, y será asimismo necesario abrir casi todos los túneles para pasar la vía por ellos. El trabajo de hormigón se empezará desde el centro de la sección inaccesible hacia ambos extremos, removiendo la vía según se vayan terminando las secciones del canal.

El canal tendrá una capacidad de 150 pies segundo y el declive será de 0.0006 para el canal y para la cañada y 0.002 para el túnel, sifón y borriquete. Para decidir la gradación inicial y declives del canal se comparó el costo adicional de una presa más alta con el valor del área adicional irrigable y la potencia mecánica que podría obtenerse.

Sistema de distribución: El suelo del proyecto consiste mayormente de un terreno desigual y ondulado con muchos cerros retirados y depresiones o huecos por los cuales se filtra el agua de la superficie. Sin embargo, hay algunas áreas comparativamente vastas de suelo bastante uniforme. Estudios topográficos se han llevado a cabo recientemente por la U. S. Geological Survey (Comisión de Re-

conocimiento Geológico de los Estados Unidos) en cerca de 32,000 acres, la mitad de los cuales han sido clasificados como buenos terrenos regables. Dada la naturaleza desigual del terreno el sistema de distribución requerirá una gran cantidad de líneas de canal, zubias y sifones así como un gran número de declives, tajeas, desviaderos y estructuras de medir. En relación con las últimas se está prestando una cuidadosa atención al uso de formas de hormigón ya vaciadas para estas estructuras.

Pagado por el Gobierno Insular: Toda la obra se hará por administración y su costo, que asciende a cerca de \$3,325,000, será sufragado por el Gobierno de Puerto Rico. El trabajo de construcción no se empezará hasta tanto no sean aprobados por la Asamblea Legislativa los diseños finales e informes.

Aprobado por el U. S. Reclamation Service: Una Junta de Ingenieros de el U. S. Reclamation Service (Servicio de Reclamación de los Estados Unidos) compuesta por los Sres. F. E. Waymouth y J. L. Savage, visitó recientemente el sitio de las proyectadas obras de riego y después de examinar totalmente los planos e informes de dichas obras, sometió un informe al gobernador de Puerto Rico, favorable a la construcción del proyecto.

