

N. - 6333  
R. - 2430

A.T.V.  
2437

# Provincia de Guipúzcoa.

---

## *Geología Agrícola.*

---

PRIMERA PARTE

---

### BOSQUEJO PETROGRÁFICO

POR EL INGENIERO JEFE DE MINAS

D. Ramón Adán de Yarza.



SAN SEBASTIÁN  
IMPRESA DE LA PROVINCIA  
1900





# Provincia de Guipúzcoa.

---

## *Geología Agrícola.*

---

PRIMERA PARTE

---

### BOSQUEJO PETROGRÁFICO

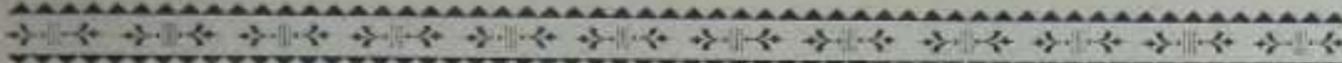
POR EL INGENIERO JEFE DE MINAS

D. Ramón Adán de Yarza.



SAN SEBASTIÁN  
IMPRESA DE LA PROVINCIA  
1900





# PROPOSICIÓN

DE LOS

**Sres. Mocoroa, Egaña, Aranguren, Echaide y Balbás**

para que se forme una

**CARTILLA AGROLÓGICA DE GUIPÚZCOA**

---

**E**XCMA. Diputación provincial de Guipúzcoa.—Excmo. Sr.:—Conocida es de todos la solicitud con que V. E. atiende á todo cuanto se refiere al desarrollo y prosperidad de la Agricultura. Testimonios evidentes de ella son esos certámenes agrícolas, como el celebrado el año pasado en Mondragón y los que han de verificarse periódicamente en determinados pueblos, para que sus beneficios puedan ir extendiéndose á las diversas regiones de esta Provincia; prueba fehaciente es la granja de Fraisoro, en la cual V. E. ha invertido é invierte cuantiosas sumas para dotar al país de buenas razas de ganado, para extender los conocimientos y detalles indispensables en la obtención de productos de superior calidad y para propagar los mejores y más adecuados sistemas de cultivo.

Y no puede menos de ser así. La Agricultura es la principal fuente de riqueza y mucho más que cualquiera otra industria, constituye la grandeza y prosperidad de un país. Ha de ser en este el conjunto de los procedimientos aplicados á la explotación de su superficie entera, para extraer de la misma los productos que se puedan obtener.

En la provincia de Guipúzcoa, por la diversidad de altitudes existe también diversidad en las circunstancias climatológicas y puede existir la variedad consiguiente de productos.

La Agricultura debe de ser el resumen de todos los conocimientos humanos,

pues no hay una sola ciencia que no se relacione con aquella de una manera más ó menos directa.

Pero ninguna como la Geología. En efecto, sin entrar en prolijas consideraciones, más propias del estudio ulterior á que han de dirigirse nuestros esfuerzos, fácilmente se comprende, que en un terreno tan accidentado como el de esta Provincia, la parte más elevada de las montañas presenta las rocas casi descarnadas, el suelo es árido y poco productivo; pero, en las laderas y en el fondo de los valles, las aguas de lluvia, que forman las crecidas, corren los terrenos sobre los cuales caen, arrastrando parte de ellos, y las cuencas, cuya constitución mineralógica no sea la misma, están, por lo tanto, cargadas de materias diferentes.

Como los terrenos de labor están formados por detritus de rocas próximas ó lejanas, lógico es argüir cuán importante debe ser el estudio de las rocas que constituyen las diversas formaciones geológicas de un país para poder deducir la composición de los terrenos de labrantío y las diversas aplicaciones que de este conocimiento pueden hacerse, destinando cada terreno á la obtención de productos adecuados, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y su composición química.

Los Diputados suscribentes entienden que la Agricultura de esta Provincia, sin abandonar aquellos cultivos que la práctica y el transcurso de los años han señalado como más convenientes para las diversas necesidades de la región, debe aspirar á más y aprovechar todas las lecciones que las ciencias, en sus variados conceptos, pueden dar para el mejor aprovechamiento de la tierra.

Antiguamente no se preocupaban de la constitución mineralógica del suelo. Hoy que la Agricultura, dejando de ser un arte, ha pasado á ser una verdadera y complicadísima ciencia, el conocimiento exacto de las propiedades físicas y químicas de los terrenos destinados á la producción de determinados vegetales, es ya una necesidad para poderles proporcionar, valiéndonos de abonos artificiales, aquellos elementos de que carezcan, necesarios sin embargo para el más completo desarrollo de las plantas que puedan cultivarse, y para la abundancia consiguiente de las cosechas.

Los progresos de la Geología han permitido simplificar considerablemente así el estudio del suelo como el del subsuelo de una comarca y clasificarlos de una manera científica y ordenada. La mejor clasificación de los terrenos es la que está basada sobre las propiedades físicas, químicas y fisiológicas del suelo, entendiéndose por las últimas aquellas aptitudes favorables á la vegetación de las plantas.

Los suelos, que proceden de una misma roca, poseen evidentemente las mismas propiedades físicas y químicas. Hay entre la roca y el suelo, que de ella se deriva, relaciones íntimas fáciles de comprobar, sobre el terreno, con ayuda de la mineralogía y de la geología. La misma roca comunica al suelo propiedades agrícolas ó fisiológicas, que no cambian, mientras se conserven las mismas circunstancias climatéricas. Se comprende, pues, la importancia que hay en determinar las rocas que componen el suelo.

La empresa no es muy difícil, en Guipúzcoa, gracias al bello estudio geológico que, de la Provincia, ha hecho el reputado Ingeniero de minas D. Ramón Adán de Yarza.

Consultando ese plano, las rocas que afloran pueden clasificarse según sus caracteres exteriores. Las canteras abiertas en el país, los materiales de construcción y los destinados á la conservación de las carreteras, las trincheras existentes en éstas y en los ferrocarriles, proporcionarán todos los datos necesarios para el objeto.

La Geología nos enseñará después la serie de rocas que deben formar nuestro subsuelo y á deducir la existencia posible de capas destinadas, ya á mejorar con sus elementos constitutivos, los terrenos superiores, ya á traer para estos el agua de que carecían.

Conocido el origen geológico del suelo y su estado de división, hay que preocuparse de su grado de fertilidad, contribuyendo así á formar un verdadero catastro provincial, pues si bien el terreno puede estar esquilmado por cultivos abusivos, cuando en el catastro aparezca como terreno de primera calidad, siempre será un buen terreno. Sus componentes químicos, su fertilidad, debida á la abundancia ó proporción del ácido fosfórico ú otra substancia cualquiera, se conocerá por un análisis químico exacto, por el cual se deducirán también los elementos que faltará incorporar para el desarrollo de determinado cultivo.

Todos estos razonamientos conducen á los Diputados firmantes á solicitar de V. E. que, tomando en consideración la idea planteada en estas líneas procure formar una instrucción ó cartilla agrológica de la Provincia de Guipúzcoa, acompañada de un plano detallado y bien estudiado.

Ya en el año 1856 la Real Academia de Ciencias de Madrid proponía, como tema para el concurso público de aquel año „describir las rocas de una provincia de España y la marcha progresiva de su descomposición, determinando las causas que las producen, presentándose la análisis cuantitativa de la tierra vegetal formada de sus detritus, y deduciendo de estos conocimientos y demás circunstancias locales, las aplicaciones á la Agricultura en general y con especialidad al cultivo de los árboles.“

La Memoria que resultó premiada fué la presentada por el vascongado Ingeniero de Montes, D. Lúcas de Olazábal, llevando por título: „Suelo, clima, cultivo agrario y forestal de la provincia de Vizcaya.“

En aquel precioso trabajo elogia el cultivo agrario de nuestra provincia hermana y el buen sentido práctico de los agricultores del Señorío que se dedican á obtener productos adecuados á las condiciones naturales; pero, en cambio, lamenta el lastimoso estado de los montes. Permitasenos copiar aquellas autorizadas frases, que son aplicables á la provincia de Guipúzcoa: „Todavía posee montes calvos de extensión considerable, bien dispuestos para el fomento del arbolado, é indispensable para sus grandes necesidades en este punto. Si el Señorío no es el propietario de la mayor parte de ellos, lo son los pueblos, sobre los cuales tiene aquél un ascendiente bien conocido. Puede, de consiguiente, rehacerse, si rasgando el velo fatal del empirismo, plantea y ejecuta decididamente un sistema dictado por las saludables reglas de la ciencia, aplicadas á las condiciones de su suelo, de su clima, y de sus necesidades; y si el éxito coronó el sistema agronómico de sus abuelos, no se dejarán aguardar mucho tiempo los resultados de éste, mayores, y tan convenientes al país como los de aquél.“

En virtud de las consideraciones expuestas, los Diputados que suscriben tienen el honor de proponer á la aprobación de V. E. el siguiente acuerdo:

1.º Se procederá á los estudios geológicos necesarios para la formación de una Instrucción ó cartilla agrológica de la provincia de Guipúzcoa, acompañada de un plano detallado y bien estudiado; y al efecto, se consignará en el presupuesto para el ejercicio del año económico de 1897 á 1898, el crédito necesario para sufragar los gastos que dichos estudios ocasionen.

2.º Se encomendará la Dirección de este importante servicio á la Comisión especial de Agricultura, recomendándole que utilice el concurso que seguramente le ofrecerán los Ingenieros de minas de la Provincia y otras personas competentes, y que señale este punto, como tema, para uno de los próximos concursos agrícolas.

No faltarán hijos del país, amantes de la prosperidad de su tierra, que traten tan interesante asunto con la suma necesaria de conocimientos teóricos y prácticos; y esos trabajos arrojarán mucha luz, sirviendo de guía para que se realice nuestro proyecto con todas las garantías apetecibles de buen éxito.

Complétese con prudencia sí, pero de una manera firme y decidida, lo que V. E. ha comenzado en Fraisoro, adoptemos cuanto sea útil y beneficioso para el agricultor y para crear riquezas en esta comarca; procuremos poner en este y otros puntos nuestra querida Provincia á la altura de las Naciones más adelan-

tadas; y cuando hayamos conseguido tales resultados podremos decir, con la frente muy alta: Hé aquí lo que se puede hacer en el orden administrativo con nuestro régimen autonómico.

San Sebastián 2 de Abril de 1897.—Miguel Mocoroa.—José Joaquín de Egaña.—Eusebio Aranguren.—Ignacio Echaide.—Tomás Balbás."

Tomada en consideración por S. E., se acordó que la preinserta proposición pase á informe de las Comisiones de Fomento y Hacienda provincial.



**Las Comisiones reunidas de Fomento y Hacienda provincial presentaron un dictamen que, copiado á la letra, dice así:**

„Exema. Diputación provincial de Guipúzcoa —Excmo. Sr.:—Las Comisiones de Hacienda provincial y de Fomento reunidas para informar sobre la proposición presentada por varios Diputados y encaminada á la formación de una cartilla agrológica de la provincia de Guipúzcoa, acompañada de un plano detallado y bien estudiado, tienen el honor de manifestar á V. E. que aceptan la idea, como una de aquellas que pueden contribuir al desarrollo y prosperidad de la Agricultura de esta región, y proponen la adopción del siguiente acuerdo: A fin de que los estudios geológicos indispensables puedan ejecutarse cumplidamente y se practiquen los ensayos necesarios para el conocimiento de los componentes químicos de las tierras de labor, se consignará en el presupuesto para el ejercicio del año económico de 1897 á 1898 la cantidad de 5.000 pesetas.

Se recomendará muy encarecidamente á la Comisión especial para el fomento de la Agricultura y Ganadería, Comisión llamada á dirigir este importante servicio, que tenga muy presente el estudio geológico de la provincia de Guipúzcoa, hecho por el Ingeniero de minas D. Ramón Adán de Yarza; que lo amplie al objeto que se persigue, utilizando, á ser posible, los servicios del Sr. D. Angel Eceiza. en todo lo compatible con sus obligaciones como encargado de vigilar la finca de Fraisoro; y que dediquen todos sus esfuerzos á lograr la realización del proyecto acariciado por la Diputación, señalando como tema, para uno de los próximos concursos agrícolas el siguiente:

„Describir las rocas de la Provincia de Guipúzcoa y la marcha progresiva de su descomposición, presentando el análisis cuantitativo de la tierra vegetal formada de sus detritus, y deduciendo de estos conocimientos y demás circunstancias locales las aplicaciones á la Agricultura en general y con especialidad al cultivo de los árboles.“

Tal es el parecer de estas Comisiones.

Sin embargo V. E. con su elevado criterio, adoptará el acuerdo que juzgue más acertado.

San Sebastián 9 de Abril de 1897. = José Machimbarrena. = Tadeo Zavala-Anchieta. = Fernando Ituarte. = Esteban de Gomendio. = Manuel Lizariturry. = José Elósegui. = Joaquin Pavía.“

La Diputación aprobó el precedente dictamen, disponiendo además que la Comisión de Agricultura se aserore del Sr. Adán de Yarza, parall evar á cabo e estudio de que se trata.

*Excmo. Diputación provincial de Guipúzcoa.*

EXCMO. SR.:

*En sesión celebrada el 9 de Abril del año último aprobó V. E. la moción presentada por varios Sres. Diputados y encaminada al fomento de la Agricultura guipuzcoana mediante la formación de una Cartilla Agrológica basada en el estudio geológico de la Provincia.*

*Al adoptar este acuerdo, se dignó V. E. asociarme á obra tan útil, no, ciertamente, movida por mis escasos merecimientos, sino atenta á la circunstancia de haber sido yo el Ingeniero de minas encargado por la Comisión del mapa geológico de España del estudio de esta Provincia y tener ya adquirido por lo tanto algún conocimiento de su suelo.*

*Aceptando con la más sincera gratitud tan señalada distinción, tengo hoy el honor de someter á la ilustrada consideración de V. E. el plan de estudios que, en mi humilde concepto, pudiera seguirse para lograr el fin apetecido, y un bosquejo petrográfico de la Provincia, que deberá irse perfeccionando mediante observaciones ulteriores.*

*Dios guarde á V. E. muchos años. San Sebastián 30 de Noviembre de 1899.*

*Ramón Adán de Yarza*





**L**os descubrimientos científicos de nuestra época han demostrado que todas las fuerzas de que dispone la Agricultura provienen de un solo origen, del sol. Nuestro planeta debe ser considerado como un manantial de fuerzas ya agotado, como un foco de energía ya extinguido. Se ha quemado lentamente y no sería ya más que un globo de cenizas, si el sol que lo calienta no hubiese trabajado desde los tiempos geológicos en restituirle la energía, por medio de la vegetación. La planta debe ser considerada, en el sistema del mundo, como una máquina destinada á regenerar las fuerzas del globo consumidas en su evolución geológica y en la vida animal. Ella es la que prepara los alimentos de los animales almacenando, sin cesar, bajo mil formas diferentes, la fuerza solar que el oxígeno y el carbono absorben al separarse en las células de las hojas para restituirla después en forma de calor en los hogares de las máquinas ó el cuerpo de los animales. Por cada kilogramo de carbono, que se fija en los vegetales, la energía de nuestro globo aumenta en tres y medio millones de kilográmetros. El artificio del cultivo consiste esencialmente en capturar la fuerza solar para utilizar, en nuestro provecho, esta energía mecánica.

En resúmen, sola la agricultura crea la fuerza, que la industria no hace más que gastar ó transformar; sola la Agricultura es la fuente de las fuerzas vivas de la humanidad. „¡Desgraciados los pueblos, exclama el eminente agrónomo Mr. Proost, que desconocen esta gran verdad científica. La ley natural lo mismo que la ley civil no admite la exención por ignorancia. En su rigor inflexible condena á las naciones como á los individuos que violan sin saberlo su código inmutable!“

Dignos de elogio son, por lo tanto, los propósitos que la Diputación de Guipúzcoa abriga en favor de la Agricultura de la Provincia deseando establecer, sobre una base científica, los estudios que han de sacarla de la rutina en que se mueve. La Diputación ha invertido yá sumas considerables en el establecimiento de una granja modelo; pero para que tales gastos den sus frutos no ha de limitarse esa granja á ser un caserío más lujoso que de los de nuestros labradores y con ganado de razas más perfeccionadas. Es necesario que se haga ver prácticamente al labrador las ventajas que se obtienen con los procedimientos basados en las deducciones de la ciencia; que se le demuestre qué abonos convienen según la naturaleza del terreno á cada uno de los cultivos; que

se ensayen diversas simientes para apreciar sus ventajas sobre las usadas en el país.

Para esto se necesita ante todo el conocimiento del suelo, como elocuentemente se indica en la moción aprobada por la Diputación, en 9 de Abril del año último.

La ciencia ha demostrado que las plantas no absorben más que cantidades muy pequeñas de la tierra que las sostiene, alimentándose casi totalmente del aire y el agua y transportando, como antes decíamos, la energía del sol á nuestro planeta. Así pues la Agricultura puede considerarse con más razón como la explotación del sol y de la atmósfera que como la explotación del terreno. Este, no obstante, además de proporcionar á la planta el lugar en que apoyarse le suministra, aunque en corta cantidad, cuatro substancias sin las cuales es imposible la vida vegetal, y que por lo tanto hay que dar al terreno cuando carece ó está escaso de ellas; ó hay que devolvérselas cuando los cultivos las han agotado ó mermado. Estos cuatro cuerpos son el ázoe, el ácido fosfórico, la cal y la potasa. El descubrimiento de esta ley natural ha sido el más trascendente para la Agricultura. Su propagación es la base de todo progreso agrícola. Se comprende, por lo expuesto, cuán útil ha de ser al agricultor el conocer cuáles son los elementos de que está suficientemente provista la tierra que cultiva y cuáles son los que le faltan. Este conocimiento puede ahorrarle gastos inútiles, en la compra de determinados abonos, y puede indicarle aquellos que le son necesarios y que le compensarán con creces los desembolsos que haga por adquirirlos. Ahora bien, como á la formación de las tierras de labor contribuye principalmente la desagregación de las rocas que forman el subsuelo, claro es que el conocimiento de estas rocas ha de ser la base para el estudio agrológico de una comarca. Así lo ha comprobado la práctica, en naciones más adelantadas que la nuestra, demostrando que el mejor mapa agronómico de una región es su mapa geológico detallado ó sea su mapa petrográfico. Así pues, como base para el estudio agrológico de Guipúzcoa, debemos conocer ante todo las rocas que forman el subsuelo. Este estudio nos permitirá dividir la provincia en tantas zonas como sean las diferentes rocas que constituyen su territorio. Una vez obtenido esto se deberá proceder á analizar las tierras de diversos puntos de cada una de las zonas, tomando las muestras á cierta profundidad y donde el cultivo no haya modificado su composición, á fin de llegar á conocer la composición media de cada una de dichas zonas. Este sería ya un gran adelanto, que podría guiar á los labradores en la elección de los abonos más convenientes para cada zona y cultivo. Pero como más adelante se indicará es conveniente que al análisis químico acompañe el *análisis*

*del suelo por la planta*, por medio de los campos de experiencia, que tan excelentes resultados están dando en otras naciones.

Generalmente se considera que una tierra está suficientemente provista de los cuatro elementos fertilizantes cuando la proporción de cada uno llega á uno por mil y en esta apreciación se basan las fórmulas para los abonos completos, refiriéndolos á una hectárea de terreno.

Como tipo de uno de estos abonos puede tomarse el siguiente:

400 kilos de superfosfato de cal con 15 por 100 como minimum de ácido fosfórico.

200 kilos de cloruro potásico (50 por 100 de potasa).

200 kilos de sulfato cálcico.

400 kilos de sulfato amónico (20 por 100 de ázoe).

Pero, prescindiendo ahora de que hay un grupo de plantas (las leguminosas) que absorben el ázoe del aire, no siempre hay que restituir al suelo la totalidad de este abono, no siendo razonable introducir en él los elementos que ya contiene, en cantidad suficiente. Hay por ejemplo suelos abundantemente provistos de potasa, en que sin restituir este elemento se obtienen numerosas y sucesivas cosechas. Tal sucede con las tierras procedentes de la desagregación del granito, uno de cuyos minerales componentes, el feldespato ortosa, es un silicato de alúmina y potasa, que por su descomposición proporciona á las tierras abundante dosis de esta última substancia. La ignorancia de un hecho tan sencillo ha hecho y hace gastar considerables sumas inútilmente á muchos agricultores de España. Todo el que tiene un conocimiento superficial de la geología de nuestra Península sabe que los terrenos sedimentarios modernos de las grandes llanuras de sus mesetas centrales se han originado á expensas de la desagregación del granito y gneis y están por lo tanto abundantemente dotados de potasa, siendo esta la causa de su notable aptitud para el desarrollo de la vid; y sin embargo hay agricultores, de aquella región, que compran abonos completos ó se dejan engañar adquiriendo, al precio de tales, los que solo son abonos fosfatados con mezcla de substancias inertes. El industrial que expende estos abonos sabe que en aquellas tierras su efecto es igual al que producen los que contienen los dos elementos ácido fosfórico y potasa y se ahorra esta, haciendo pagar como tal, al consumidor, cualquiera materia inerte, como tierra ó arena.

En otros suelos hay reservas suficientes de ácido fosfórico para que sea innecesaria la restitución de este elemento de fertilidad. Tal debe suceder en Guipúzcoa con las tierras formadas por la descomposición de las rocas eruptivas conocidas por los geólogos con el nombre de ofitas, de las cuales hay numerosos afloramientos.

ramientos en la Provincia y un extenso macizo que atraviesa los ríos Urola y Deva, el primero entre Azeoitia y Villarreal y el segundo entre Elgoibar y los Mártires (Vergara). Es notable la aptitud de estas tierras para el cultivo del trigo, planta que es bien sabido esquilma pronto el ácido fosfórico del suelo. El estudio de estas ofitas en el microscopio demuestra en ellas la presencia de diminutos cristales de apatita, fluo-fosfato de cal. La desagregación y descomposición de estas rocas debe por lo tanto proporcionar á la tierra una dosis regular de ácido fosfórico, y este es el secreto de su fertilidad.

Creo que bastarán los dos ejemplos citados para hacer comprender la importancia que puede tener, en el fomento de la agricultura guipuzcoana, el conocimiento de las rocas que constituyen el suelo de la Provincia y el análisis de las tierras á que su descomposición dá lugar.

El conocimiento que de estas rocas tengo adquirido en mis estudios geológicos me permite desde luego intentar una división provisional de la Provincia en las zonas á que antes he aludido, sin perjuicio de que observaciones ulteriores obliguen á introducir algunas rectificaciones para dar más exactitud al mapa petrográfico, que hoy presento solamente en bosquejo y con carácter provisional.

Para el exámen de esas zonas dividiré las rocas de la Provincia en eruptivas y sedimentarias, describiendo las de cada grupo, según su antigüedad respectiva.

## Rocas eruptivas.

---

### 1.ª Zona.—Granito.

El granito ocupa en Guipúzcoa una extensión muy reducida. Forma las cumbres de la montaña de Aya en los confines con Navarra y Francia, descendiendo hasta el río Bidasoa y extendiéndose por las laderas septentrionales, en el término de Irún. Apenas llegará veinte kilómetros cuadrados la superficie de esta mancha granítica, la única de la Provincia.

Una parte de ella presenta pendientes muy abruptas y rocas desnudas, no susceptibles de reducirse á cultivo; de modo que las tierras de labor superpuestas al granito y originadas por su alteración ocupan una extensión sumamente reducida.

El carácter general de las tierras graníticas es el ser pobres en cal y ácido fosfórico y ricas en potasa. En los granitos de Aya observados con el microscopio

se vé generalmente además del feldespato ortosa la especie llamada oligoclasa, que contiene alguna proporción de cal, pero no indudablemente la suficiente para dar al terreno, que proviene de su descomposición, la dosis conveniente de esta substancia. También he observado que en estos granitos se encuentra la apatita, pero con mucha escasez. Así pues, puede presumirse desde luego que el análisis de estas tierras ha de demostrar su riqueza en potasa y su deficiencia en cal y ácido fosfórico.

La cal de que estan faltas puede suplirse bien con arena de las playas, que en general contiene próximamente una mitad de carbonato de cal en forma de detritus de conchas marinas, bien con la cal fabricada en el país á poco coste, dada la abundancia de rocas calizas. Sin este aumento de cal difícilmente podrán estas tierras producir trigo ni ninguna leguminosa. Será necesario agregarles también ácido fosfórico, ya en forma de superfosfato, ya en escorias de desfosforización procedentes del tratamiento metalúrgico de los minerales de hierro fosforosos. Estas escorias contienen de 12 á 17 por 100 de ácido fosfórico parte de él inmediatamente asimilable, y 40 á 60 por 100 de cal. Con este solo abono en proporción conveniente y gracias á su riqueza en potasa podrian crearse en estas tierras buenas praderas de leguminosas (trébol, alfalfa, etc.)

En cuanto á las pendientes demasiado abruptas para tierras de labor ó praderas, lo indicado es cubrirlas de bosques y la especie más adecuada al caso sería el pino silvestre.

## 2.ª Zona.—Ofita.

Multitud de afloramientos de esta roca eruptiva, tan frecuente en toda la región pirenaica se observan en Guipúzcoa. Al gran macizo, de que antes hemos hecho mérito, siguen en extensión el que asoma entre Asteasu y Cizúrquil y el que desde la margen del Deva, al Sur de Vergara, se dirige á Anguiozar. Sería prolijo mencionar todos los demás asomos ofíticos figurados en el mapa cuyas dimensiones son á veces tan reducidas que ha habido que exagerarlas para poderlos representar en la escala adoptada.

He aludido anteriormente á la excelente calidad de las tierras procedentes de la alteración de las ofitas. La descomposición de los silicatos terreo-alcalinos que constituyen estas rocas facilmente alterables por los agentes atmosféricos, comunica á las tierras cal y potasa. Contienen tambien las ofitas, como antes dije, cristales microscópicos de apatita, que proporcionan el ácido fosfórico tan indispensable á la vida de las plantas. Por eso vemos las montañas formadas de ofita

cultivadas hasta mayor altura que las demás y hasta en sus pendientes más rápidas, que se disponen en forma de gradas para que no sea arrastrada la tierra vegetal, según se observa, por ejemplo, en las cercanías de Placencia. Las tierras de esta zona serán probablemente las menos necesitadas de abonos minerales. Sin perjuicio de la rotación ordinariamente seguida en el país, esta zona se adaptaría muy bien al establecimiento de praderas de leguminosas, tal vez sin necesidad de abono alguno, ya que dichas plantas absorben el ázoe del aire y que los otros elementos pueden serles proporcionados por las rocas descompuestas en la superficie.

## Rocas sedimentarias.

---

### 3.ª Zona.—Pizarras paleozóicas.

Rodeando el macizo granítico de Aya y extendiéndose hacia el SO. en parte de los términos de Irún, Oyarzun, Rentería, Hernani y Berástegui hasta penetrar en Navarra aparecen las rocas pertenecientes á los diversos sistemas de la época primaria ó paleozóica.

Es difícil establecer la separación de los sistemas Cambriano, Siluriano, Devoniano y Carbonífero en que se dividen las rocas de esta época y están representados en esta zona de Guipúzcoa; pero esa separación tiene un interés científico más que práctico. El carácter de toda esta zona es el predominio de las pizarras arcillosas ó *filitas*, pues solo en la parte NO. adquieren algún desarrollo las areniscas y aparecen varios bancos, poco extensos de calizas pertenecientes á los sistemas Devoniano y Carbonífero. Casi toda la zona está, pues, constituida por pizarras, cuya descomposición origina tierras muy arcillosas.

En cuanto á su composición química, las tierras que cubren las pizarras paleozóicas se suelen parecer á las que forman el granito y el gneis, como que en general provienen de los restos de estas rocas sedimentados en los mares primarios. Es de presumir por lo tanto que las tierras de esta zona estén regularmente provistas de potasa, pero faltas de cal y ácido fosfórico.

Entre sus propiedades físicas descuella la impermeabilidad. Estas pizarras forman una tierra, que mojada suele convertirse en lodo y en las épocas de sequía se endurece hasta adquirir la consistencia de una roca. Bajo la capa de tierra vegetal y á diferentes profundidades, según la pendiente del terreno, se encuen-

tra la roca descompuesta en que pueden penetrar las raíces, sobre todo cuando la extracción está muy levantada como generalmente acontece en las rocas de esta edad; pero á veces hay sobre la roca una capa de arcilla que hace completamente impermeable el subsuelo. Como enmienda á estas tierras excesivamente compactas está indicada la arena de las playas marinas, que al mismo tiempo que las hace más porosas aporta la cal, de que no están suficientemente provistas. En Bretaña las tierras arcillosas procedentes de la descomposición del granito y las pizarras paleozóicas no pueden producir trigo, por su pobreza en cal, pero agregándolas arenas de las playas se ha formado hasta cierta distancia de la costa en que este transporte es económico, una faja de terrenos llamada *la ceinture dorée* por la abundancia en que se cultiva el trigo y su contraste con las tierras del mismo origen y calidad, pero más alejadas del mar.

Las montañas constituidas en Guipúzcoa por las pizarras paleozóicas no ofrecen pendientes tan abruptas como otras, y una parte de ellas sería susceptible de cubrirse de praderas mediante los abonos apropiados.

#### 4.<sup>a</sup> Zona.—Areniscas y conglomerados Triásicos.

El sistema triásico se compone de tres tramos; el inferior está constituido por areniscas rojas y conglomerados, el medio por calizas y el superior por margas irisadas. En Guipúzcoa apenas está representado más que el tramo inferior, que aparece al NO. y al O. de la zona paleozóica y queda dividido en dos manchas, que en conjunto ocupan una superficie próximamente igual á la de aquella. La mancha oriental, que es la más pequeña, corre desde las cercanías de Oyárun hasta el Bidasoa por el monte de San Marcial. La mancha occidental atraviesa el Urumea entre Fagollaga y Picoaga, constituye las montañas de Urdaburu y Adarra, se estiende por las márgenes del río Leizarán y del Berástegui entre el pueblo de este nombre y Berróbi, y penetra en Navarra. El caracter de esta formación es el predominio del cuarzo. Las areniscas rojas del Trias están formadas por granos ó fragmentos de cuarzo cementados por una arcilla ferruginosa. En los conglomerados los granos de cuarzo están sustituidos por cantos redondeados del mismo mineral, á veces de considerable tamaño.

La desagregación de estas rocas produce tierras excesivamente silíceas y muy sueltas, desprovistas generalmente de cal y pobres también en potasa y ácido fosfórico. Por lo tanto, las tierras de esta zona, que se dediquen al cultivo, deberán recibir abonos completos.

Las montañas formadas por las areniscas y conglomerados triásicos ofrecen

laderas muy pendientes; su destino debe de ser la producción de madera y pueden ser repobladas con el pino silvestre ó el marítimo, que se adaptan hasta á los terrenos más pobres.

### 5.<sup>a</sup> Zona.—Calizas jurásicas.

En el sistema jurásico comprendemos el tramo liásico de que algunos autores hacen un sistema independiente. En la formación jurásica de Guipúzcoa son las calizas referidas al Lias las rocas que mayor desarrollo alcanzan, pues las lajas de caliza arcillosa que se explotan en Isasondo y otros puntos ocupan una extensión mucho más limitada. El caracter dominante en esta zona es el predominio de la caliza ó cal carbonatada.

La villa de Tolosa viene á ocupar el centro de la formación jurásica de Guipúzcoa, limitada al N. por una línea que desde Andoain, por Alquiza y las estribaciones del Hernio, se dirige á Murumendi. Las denudaciones que han abierto el valle por donde corre el río Berástegui dejan descubierto el triásico entre dos ramas jurásicas, la más larga de las cuales penetra en Navarra, y pasando sus límites meridionales por cerca de Lizarza y de Villafranca viene á terminar en las cercanías de Astigarreta.

Hay además en Guipúzcoa dos asomos de rocas jurásicas, el uno cerca de Oyárzun y el otro al S. de Aizarna, pero ambos ocupan tan reducida extensión que no hemos de tomarlos en cuenta en nuestro estudio.

Las calizas jurásicas resisten á la descomposición más que las rocas precedentemente examinadas, pero no són del todo indemnes á los agentes atmosféricos. Están atravesadas por fisuras en que el agua penetra. El sol dilata desigualmente sus partículas, no siempre homogéneas, resultando resquebrajaduras que durante las lluvias y tiempos húmedos se llenan de agua y al congelarse esta hien de la roca en fragmentos. Los líquenes y otros vegetales inferiores desempeñan tambien su papel en la descomposición de las calizas, perforándolas con sus raíces y produciendo cavidades donde se acumulan sus residuos, y pueden luego establecerse otras plantas de orden más elevado. Los mismos fragmentos de la roca absorben humedad y llegan paulatinamente á constituir un polvo terroso. De este modo se vá formando un suelo cuya profundidad, por lo general no grande, varía según la naturaleza de la caliza que lo ha producido y según la pendiente del terreno.

A la formación de las calizas jurásicas contribuyeron los políperas y moluscos cuyos restos conservan; y por eso, las tierras procedentes de la des-

composición de estas rocas suelen ser bastante ricas en ácido fosfórico y aún en potasa.

En todas las formaciones calizas de Guipúzcoa, tanto en las jurásicas como en las infracretáceas de que luego hablaré, se observa que entre las grietas y cavidades de la roca se han acumulado tierras arcillosas, que en gran parte deben provenir de rocas más deleznales, que en algún tiempo cubrieron estas calizas y han desaparecido por denudación. Las calizas jurásicas son por lo general algo arcillosas y han podido contribuir también á la formación de esa tierra, habiendo sido lentamente disuelto y arrastrado por las aguas el carbonato de cal. En la elección de muestras de las tierras de esta zona deberán observarse y anotarse, con esmero, las circunstancias de su yacimiento.

### 6.ª Zona.—Pizarras areniscas y psamitas infracretáceas.

Las rocas cretáceas son las que más desarrollo tienen en Guipúzcoa, ocupando la mayor parte de la superficie de la Provincia y presentando una composición muy variada. Siguiendo á los autores modernos dividiremos el cretáceo en dos sistemas designados con los nombres de *infracretáceo* y *cretáceo* propiamente dicho.

Dos facies muy distintas entre sí ofrece el infracretáceo en Guipúzcoa: La primera que es la que constituye nuestra sexta zona, se compone de rocas detríticas; la segunda de calizas de formación coralina. Las rocas detríticas infracretáceas ocupan tres manchas de muy desigual extensión. La mayor de ellas se extiende de E. á O. por gran parte de la alta Guipúzcoa, desde las márgenes del río Araxes hasta los confines de Alava y Vizcaya. En esta mancha quedan comprendidos, entre otros, los pueblos de Amézqueta, Zaldívar, Beasain, Ormaiztegui, Gauría, Segura, Cegama, Legazpia, Oñate, Mondragón, Arechavaleta, Escoriaza, Salinas, etc., salvas las pequeñas vegas aluviales y algún asomo de ofita. La composición de las rocas correspondientes á este horizonte geológico es bastante variable, observándose que hacia el O. de la Provincia tienden á predominar las areniscas, en tanto que hacia el E. abundan las pizarras y margas; pero unas y otras capas alternan entre sí, siendo difícil trazar la línea divisoria que marque el predominio de cada roca. Con las areniscas y pizarras alternan también, en algunos puntos, las *psamitas*, compuestas de cuarzo, arcilla y mica. He indicado en el mapa de una manera aproximada la región en que predominan las areniscas y en que las tierras han de ser, por lo tanto, excesivamente silíceas y estarán faltas de cal ácido fosfórico y acaso también de potasa. Las tierras

de esta zona, situadas hacia el E. de la Provincia, serán menos pobres en cal y probablemente también en potasa, y ofrecerán mejores condiciones para el cultivo. Las montañas de la región occidental, en sus laderas más pendientes, donde ha ido desapareciendo el arbolado, serían susceptibles de repoblarse con el pino silvestres y otras especies resinosas, según su exposición y altitud.

En cuanto á las otras dos manchas de este mismo horizonte geológico, está situada la una entre las cercanías de Andoain y las de Oyárun, predominando en ella las margas pizarrosas, y la otra entre los montes de Hernio y Erchina abunda en pizarras de color oscuro. Sus condiciones se asemejan á las de la gran mancha precedentemente descrita.

Será conveniente proceder también con atención en la elección de muestras de las tierras de esta zona, según las rocas que predominan en el suelo; y después de ver los resultados de sus análisis se podrá tal vez subdividirla de un modo más exacto que el que provisionalmente se indica en el mapa.

### 7.<sup>a</sup> Zona.—Calizas infracretáceas.

La gran formación caliza infracretácea ocupa en Guipúzcoa varias manchas de desigual extensión. Esta roca es muy compacta y resistente á la descomposición, á lo cual es debido que forme las cumbres de las más elevadas montañas como Aitzgorri, Aralar, Hernio, Izarraiz, Udala, Aloña, Zarava, Anduzmendi, Arno, etc.

Una mancha de estas calizas forma toda la sierra de Aralar. Otra la de Aitzgorri, Aloña y Zaraya describiendo un gran arco de círculo que vuelve su concavidad hacia el Sur. Otra la montaña de Hernio, en que están enclavados los pueblos de Albistur, Vidania, Regil y Larraul. Otra, de figura muy irregular, está formada por las montañas de Izarraitz, Araunza, Erchina, Anduzmendi y Arno, terminando al S. de Motrico. Además de estas grandes extensiones de caliza existen otras más limitadas, como la que forma la peña Udala en los confines de las tres provincias; la estrecha faja que corre desde el monte de San Marcos (Rentería) hasta cerca de Aduna pasando al NE. de Hernani y formando el monte Burunza; otra faja paralela á esta, que pasa cerca de Fagollaga y se ensancha en Santiagomendi, así como otros pequeños manchones, como el del monte Urcabe cerca de Oyárun y algunos más que por su reducida extensión no se mencionan.

Estas calizas presentan caracteres parecidos á las del sistema Jurásico ya descritas, siendo aun más compactas que aquellas, más exentas de arcilla y más

resistentes á la alteración. En las grietas y depresiones de estas rocas se ha formado una tierra arcillosa, procedente sin duda en su mayor parte de las rocas más deleznales que cubrieron esta formación y han desaparecido.

En esta zona caliza abundan las depresiones ó valles sin salida aparente de las aguas, que se filtran entre las hoquedades de las rocas.

Las partes menos pendientes y menos elevadas de estas montañas calizas, en que se ha acumulado la tierra arcillosa que rellena sus grietas, ofrece buenas condiciones para el cultivo, pero las más altas y escarpadas presentan grandes extensiones de rocas desnudas. Ha sido una grave imprevisión el descuajar los bosques de hayas y encinas que arraigaban sobre estas rocas buscando su alimento entre sus grietas y contribuyendo con sus detritus á la formación de una capa vegetal, que una vez desaparecida es difícil sustituir. Por eso debe ponerse el mayor esmero en conservar lo que resta de estos bosques y tratar de repoblar las vertientes hoy más desnudas. En las montañas calizas de la formación jurásica de Francia se han obtenido resultados muy satisfactorios con las plantaciones de pino silvestre, pino laricio, pino de Austria y alerce. Deben sobre todo impedirse las devastaciones que producen las cabras, manteniendo la prohibición de tenerlas sueltas y castigando rigurosamente las contravenciones á esta saludable medida, cuyos efectos se hacen palpables en las montañas limítrofes á Vizcaya y Alava. En la peña de Udala, por ejemplo, corresponde una vertiente á Vizcaya y otra á Guipúzcoa. La primera se vé completamente desnuda de vegetación en más de los dos tercios de su altura, al paso que en la otra las encinas y carrascos llegan hasta cerca de la cumbre.

### 8.<sup>a</sup> Zona.—Areniscas cretáceas.

A las calizas infracretáceas se sobrepone en algunos puntos una serie de capas areniscas. No ocupa este horizonte geológico sino una extensión muy limitada y donde más desarrollado se presenta es en la estrecha faja que se dirige de SO. á NE. desde Soravilla atravesando el río Oria y viniendo á terminar en las márgenes del Urumea entre Astigarraga y Loyola, quedando comprendida en ella la montaña de Oriamendi. La desagregación de estas areniscas produce tierras sueltas muy silíceas desprovistas de cal y de los otros elementos fertilizantes. Por otra parte las pendientes son abruptas y esta reducida zona parece destinada al cultivo forestal con preferencia al agrario. Las siembras de pino marítimo y plantaciones de pino silvestre darían indudablemente buenos resultados para cubrir pronto de vegetación arbórea las laderas de esta zona, que hoy aparecen guarnecidas tan solo de argomas y brezos.

### 9.ª Zona.—Margas areniscas cretáceas.

Sobrepuestas á las areniscas antedichas y á veces directamente á las rocas infracretáceas ó en contacto con las triásicas, aparece una espesa serie de capas margosas con intercalación de lechos areniscos. Esta formación se extiende en gran parte de la Baja Guipúzcoa desde los confines de Francia hasta los de Vizcaya formando una gran mancha aproximadamente triangular cuyos vértices son Fuenterrabía, Aduna y Motrico.

Las rocas de esta zona ofrecen por lo general poca resistencia á la descomposición, y á esto se debe que las montañas, por ellas constituidas, sean menos elevadas que en las zonas de caliza y arenisca, habiendo sido rebajadas por la erosión. La descomposición de esta serie de rocas forma tierras de excelente calidad bajo el punto de vista físico, hallándose convenientemente ponderadas las proporciones de arcilla, carbonato de cal y granos de cuarzo ó arena silicea.

Aunque no falten la potasa y el ácido fosfórico, es probable que su dosis no sea suficiente y haya que agregar á la tierra estos elementos para la obtención de cosechas intensivas. En esta zona debería procurarse la extensión de praderas hasta las partes más elevadas y no tan propias para el cultivo intensivo con la rotación usada en el país.

Otra mancha correspondiente al mismo horizonte geológico, pero en que la proporción de lechos areniscos es mayor y llega en algunos puntos á predominar sobre las margas, se extiende sobre los pueblos de Alzola, Azpeitia, Goyaz, Villarreal y Elgueta, penetrando en Vizcaya por los montes de Inchorta y Urco, dejando incluido en ella el gran macizo de ofita y otros reducidos asomos de la misma roca eruptiva, así como algunas vegas de formación aluvial.

En algunos puntos de esta mancha las tierras serán más silíceas y más pobres; las montañas han conservado mayores altitudes y las vertientes hoy desnudas de vegetación arbórea serían susceptibles de repoblarse con el pino silvestre, el alerce, diversas especies de abetos y otras coníferas que se adaptan admirablemente á nuestro clima y se desarrollan con mucha más rapidez que las especies indígenas.

Se ha señalado provisionalmente la parte de esta zona en que llegan á predominar las areniscas sobre las margas.

### 10.ª Zona.—Areniscas superiores.

Coronando las formaciones cretáceas aparece en la costa guipuzcoana una

serie de capas areniscas que se extiende desde el cabo de Higuer hasta Zumaya, formando las montañas de Jaizquibel, Ulía, Urgull, Igueldo, San Antón, etc. (1)

La composición de estas rocas es muy semejante á las de la 8.<sup>a</sup> zona ó de Oriamendi, aunque el horizonte geológico á que pertenecen sea algo más elevado. Las tierras procedentes de su desagregación son pobres, ligeras y muy silíceas. Las laderas que miran hácia tierra son muy escarpadas y las que dan frente al mar se hallan expuestas á la fúria de los vendavales. Así es que esta zona litoral se vé por lo general inculta y cubierta tan solo de argoma. Es indudable que podría sacarse de ella mejor partido guarneciéndola de bosques de pino marítimo, como ya se ven algunos en el monte Ulía.

### 11.<sup>a</sup> Zona.—Vegas de aluvión.

En el quebrado suelo de Guipúzcoa ocupan muy reducida superficie las vegas de formación aluvial, esto es, cubiertos por los materiales acarreados por los ríos.

Por lo general los valles son angostos y solo en las partes convexas de las márgenes de los ríos han depositado estos algunos materiales de los que llevan en suspensión y proceden de la desagregación de las rocas que atraviesan en su curso superior. Hay no obstante algunas vegas algo más extensas, principalmente en la desembocadura del Bidasoa, entre Azpeitia y Azcoitia, al E. de Zarauz, entre Hernani y Astigarraga, y otras varias. En el mapa se han señalado provisionalmente y de un modo nada más que aproximado las principales manchas aluviales de la Provincia.

La hidrografía de Guipúzcoa es poco complicada; los ríos principales llevan una marcha normal á la dirección de las capas estratificadas, con excepción del río Oria, que en parte de su curso se separa de esta regla; particularidad muy interesante bajo ciertos puntos de vista, pero sobre lo cual no es ahora la ocasión de tratar. De este modo los ríos atraviesan diferentes zonas de las que antes hemos considerado y los detritus de unas y otras se han depositado en las reducidas vegas á que arriba aludimos. Estas tierras de acarreo ofrecen así, por lo general, una buena ponderación entre los elementos cuarzosos, arcillosos y calizos. Es probable que tampoco se hallen exhaustas de ázoe, ácido fosfórico y potasa, aunque convenga suplir con los abonos una parte de estos elementos fertilizantes. La composición física y química de estas tierras es posible que ofrezca bas-

(1) En mi descripción geológica de Guipúzcoa referi estas areniscas al cretáceo superior. El geólogo Stuart Menteath asegura haber encontrado en ellas fósiles que les asignarian una edad más moderna, colocándolas en el eoceno inferior.

tantes variaciones de un sitio á otro, por lo cual convendría multiplicar sus análisis á fin de que en vista de sus resultados pueda deducirse una ley general.

## Campos de experiencias.

Los campos de experiencias, á que antes he aludido, permiten efectuar *el análisis del suelo por la planta* por medio de los cuatro elementos del abono completo, empleados aisladamente ó en conjunto.

Al efecto se disponen cuatro parcelas de media área cada una, ó cinco si el abono se emplea como complemento del estiércol, y se establece en ellas el mismo cultivo: en la primera parcela sin abono, en la segunda con abono azoado, en la tercera con abono mineral (ácido fosfórico y potasa), en la cuarta con abono completo, y en la quinta con estiércol. Comparando los resultados obtenidos se viene á deducir con una exactitud casi matemática la cantidad de cada elemento fertilizante que hay que restituir á la tierra. Pongamos un ejemplo para la mejor inteligencia de lo que precede. Supongamos que la planta cultivada en esas cinco parcelas es el trigo y que los productos obtenidos se refieren á una hectárea de terreno

1. <sup>a</sup> Parcela (sin abono)	9 hectólitos de trigo.
2. <sup>a</sup> " (abono azoado)	15 " "
3. <sup>a</sup> " (abono mineral-fosfato y potasa)	26 " "
4. <sup>a</sup> " (abono completo)	35 " "
5. <sup>a</sup> " (estiércol)	30 " "

El excedente de la parcela 2.<sup>a</sup> (abono azoado) sobre la 1.<sup>a</sup> es de 6 hectólitos en tanto que el de la 4.<sup>a</sup> (abono completo) sobre la 1.<sup>a</sup> es 26; dividiendo 6 por 26 obtenemos 0,23, indicándonos que la tierra no contiene más que las 23 centésimas del elemento mineral (fosfato de cal y potasa) contenidos en el abono completo.

Del mismo modo, si comparamos el producto de las parcelas 1.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup> observaremos que el excedente de la 3.<sup>a</sup> sobre la 1.<sup>a</sup> es 17. Dividiendo 17 por 26 (excedente de la 4.<sup>a</sup> sobre la 1.<sup>a</sup>) obtendremos el cociente 0,65 y deduciremos que la tierra no contiene más que las 65 centésimas del ázoe contenido en el abono completo, siendo por lo tanto conveniente restituirle las 35 centésimas restantes.

Comparando las parcelas 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup> veremos que sus excedentes sobre la 1.<sup>a</sup> son respectivamente 26 y 21 hectólitos; dividiendo 21 por 26 obtendremos 0,80 y sa-



bemos que en el estiércol empleado en la parcela 5.<sup>a</sup> existen las 80 centésimas de las substancias fertilizantes contenidas en la dosis de abono completo.

Multiplicando las experiencias y comparaciones se llega á deducir, para cada clase de cultivo, la cantidad de cada uno de los cuatro cuerpos que hay que restituir á la tierra para obtener el rendimiento máximo.

Mr. Georges Ville ha dicho, con mucha verdad, que un campo de experiencias es el más elocuente profesor de agricultura. Nada en efecto tan sencillo como este método, que hace ver los elementos de que está insuficientemente provista la tierra y es necesario restituírle, si ha de continuar produciendo lo que de ella puede exigirse.

Muy conveniente sería que en cada una de las principales zonas, antes consideradas, se establecieran uno ó varios campos de experiencias, á la vista de los labradores de la comarca, que así comprenderían prácticamente la influencia de cada abono en cada cultivo.

Los campos de experiencias permitirían también comprobar, sin exponer al labrador á pérdidas de dinero, los productos de la selección de semillas, que deben marchar de consuno con la selección de abonos.

El análisis del suelo por la planta, en el campo de experiencias, permite reconocer el suelo á diferentes profundidades. Así, en tanto que los cereales y la patata no chupan más que las capas superficiales, la alfalfa y el lino penetran en el subsuelo y revelan su composición. Según las propiedades de las raíces deben emplearse diferentes sales, en relación con su grado de solubilidad; por ejemplo el nitrato de sosa y sulfato de potasa cuando convenga penetrar en el suelo, y el sulfato de amoniaco, mucho menos soluble, para el cultivo de plantas que se alimentan en las capas superficiales. El modo de emplear los abonos químicos debe sujetarse también á la naturaleza de la tierra: en general cuanto más ligera y permeable sea una tierra tanto más deben fraccionarse las dosis. El campo de experiencias es la mejor escuela para ilustrar al labrador sobre todos estos extremos, para él de tanta trascendencia.

## Repoblación de montañas.

---

Al describir cada una de las zonas en que puede dividirse la Provincia, según las rocas que constituyen su suelo, se ha hecho alguna indicación acerca de los terrenos más propios para el cultivo forestal.

La Diputación debe evitar, por todos los medios que se hallen á su alcance, el que desaparezca la vegetación arbórea que aun subsiste en una parte de las vertientes demasiado abruptas para dedicarlas al cultivo agrario, fomentando al mismo tiempo la creación de bosques en muchas montañas hoy desnudas ó cubiertas tan solo de argomas y brezos.

En las más elevadas montañas y hasta en los terrenos de acentuado declive los bosques deben formar bajo la superficie y al pié de los árboles que los componen un tejido de raíces numerosas, fuertes y entrelazadas, que mantenga indefinidamente las tierras, protegiéndolas contra el arrastre. Al mismo tiempo es preciso que bajo la cubierta de los detritus vegetales de toda clase y del humus el suelo se haga permeable y relativamente blando, para que regularice el gasto de las aguas procedentes de la lluvia ó de la fusión de las nieves. El elemento acuoso encuentra así una alfombra esponjosa que lo absorbe y lo retiene, haciéndole descender lentamente al suelo. De este modo las tierras se conservan sobre las rocas y el curso de los ríos se regulariza, previniendo las inundaciones cuando ocurren lluvias torrenciales y las grandes mermas de su caudal en las sequías prolongadas. Inútil es encarecer la importancia de este último extremo en Guipúzcoa, donde los saltos de agua se aplican á numerosas industrias y se tiende hoy á crear otros en vista de los progresos realizados en la trasmisión de la energía bajo la forma de corriente eléctrica.

Pero no solo se consiguen estos beneficios indirectos con la repoblación de las montañas. El crear bosques, según la opinión de los hombres más eminentes en esta rama de la agricultura, es una excelente y patriótica especulación. En la América del Norte desaparece el arbolado de una manera inaudita. El Canadá, cuya riqueza forestal era admirable, la ha derrochado como el hijo que inconsideradamente disipa el patrimonio heredado. Cuando se agoten el Canadá la península Escandinava, la Finlandia y el Norte de Rusia, donde la extracción de madera es enorme y supera á los medios de reconstruir esa riqueza, aquellos países, gracias á su clima glacial, necesitarán tres veces más tiempo que la zona templada de Europa para restablecer su dominio forestal.

El país euskalduna, dotado de un clima sin igual para el desarrollo del arbolado, debe prevenirse para la crisis que se aproxima.

San Sebastián 29 Noviembre de 1898.

*Ramón Adán de Yarza*





