

SECRETARIA DE INSTRUCCION PUBLICA DE LA REPUBLICA DE COSTA RICCA.

---

# ANALES

DEL

INSTITUTO FISICO-GEOGRAFICO NACIONAL,

PUBLICADO BAJO LA DIRECCION

DEL

Prof. Enrique Pittier.

---

1889.

---

Tomo II.—2ª Parte.

San José.—1890.

TIP. NACIONAL.

publicaciones sobre el clima y geografía de la República de Costa Rica

IV.

Estudio de las características geográficas de la zona de...

M. P. P. P.

# ESTUDIOS CIENTIFICOS.

# A puntaciones sobre el clima y geografía de la República de Costa Rica.

## IV.

Resultado de las observaciones practicadas en el año de 1889,

POR

H. PITTIER.

Las observaciones publicadas en la primera parte del presente tomo II de nuestros Anales incluyen las series horarias de la presión atmosférica, de la temperatura, de la humedad, de la lluvia y del soleo, así como también las series tri-horarias de varios otros elementos, por las horas 7 y 10 am. 1 h. 4 h. 7 y 10 pm.

La presión barométrica se ha conseguido por medio de un barógrafo aneroide de Hottinger, de registración horaria, y cuyas indicaciones se han reducido con el mayor cuidado, de conformidad con la observaciones directas practicadas en el barómetro-tipo, n<sup>o</sup> 1682 de Negretti y Zambra.

El termógrafo del observatorio nacional es un termómetro metálico de Usteri-Reinacher, cuyos trazados han sido igualmente reducidos á la normal por medio de su comparación con las observaciones directas hechas á las 6, 7 y 10 h. am., 1, 4, 7 y 10 pm. Series paralelas del termógrafo y del termómetro ordinario nos han demostrado que el error máximo de la curva raras veces pasa de + ó - 0,2 grados, con un atraso de 10 á 12 minutos del primero sobre el último. Si se considera, pues, la variación casi uniforme y muy gradual de la temperatura en San José, se llega á la conclusión de que el termógrafo de barra térmica puede prestar sus servicios con una precisión casi igual á la de los tipos de mercurio, y con muchas ventajas que prácticamente no tienen estos últimos.

Los datos tocantes á humedad atmosférica no tienen valor absoluto, sino relativo. Después de varios ensayos, nos hemos convencido de que el higrógrafo de cabello de Goldschmid que se usa en el establecimiento no es exactamente comparable con los demás higrómetros del mismo tipo. Pero se ha averiguado también que dos de éstos, de construcción idéntica y colocados en iguales condiciones, no dan indicaciones concordantes, ni se pueden comparar tampoco con el *psicrómetro* ó con un aparato de absorción. A pesar de eso, podemos admitir que la curva de nuestro higrógrafo es una representación bastante fiel de la marcha diaria de la humedad, y no hemos querido dejar la publicación de los datos correspondientes, agregándoles el resultado de las observaciones practicadas directamente.

Acerca de los demás datos publicados no tenemos nada de particular que agregar en este lugar. Sumamente interesantes nos parecen las series de la lluvia y del soleo, por ser las primeras y hasta ahora las úni-

cas que se han hecho en toda la parte del bi-continente americano comprendida entre México y Río de Janeiro, y por dar la primera idea clara de fenómenos cuya exacta interpretación era muy difícil con sola una observación al día.

Siempre se ha procurado recoger con cuidado y exactitud los datos de las observaciones directas y solamente debemos hacer constar la confusión que existe todavía en lo que se refiere á la clasificación de las nubes.

El Director infrascrito ha practicado personalmente la conversión de las curvas de los registradores en las series numéricas correspondientes. Este trabajo se ha hecho de una manera concienzuda, y después de impresos los cuadros, se ha procedido á una verificación general de los resultados mensuales, la cual ha sacado á luz un cierto número de errores. Estos se han señalado con letra especial en los cuadros de recapitulación de las páginas 146-152, y abrigamos la esperanza de que se nos perdonarán, en consideración de nuestra buena fe y de la inexperiencia de los calculadores.

### I. PRESIÓN BAROMÉTRICA.

La curva barométrica horaria anual es la típica de la zona tórrida. Sus dos máximas son prácticamente equivalentes ( $666,2^m_m$ ) y se efectúan, la primera entre las 9 y las 10 de la mañana, la segunda entre las 10 y las 11 de la noche. De las dos mínimas correspondientes, la primera ocurre entre las 3 y las 4 am. y es mucho menos acentuada que la segunda, la cual acaece á las tres de la tarde. Siendo de  $664,1$  el promedio anual por otra hora, vemos que la *oscilación diaria media* es de  $2,1^m_m$ .

Las variaciones no periódicas de la presión atmosférica son del todo insignificantes y sus efectos desaparecen por completo en la curva horaria anual, si no en la de varios meses. El carácter principal de las últimas consiste en el cambio de lugar de los puntos extremos y en el valor variable de la oscilación. En los meses de Enero, Febrero, Marzo, Octubre, Noviembre y Diciembre el gran máximo ocurre medianamente á las 9 h. 20 de la *mañana*, y el otro á las 10 h. 45 m. de la tarde, mientras en los seis meses, consecutivos también, de Abril á Setiembre, el máximo pequeño se produce á las 9 h. 35 am. poco más ó menos, y el mayor á las 10 h. 25 m. de la noche. Vemos pues, que cuando el ma

yor máximo ocurre en la mañana, la hora de esta primera culminación de la curva es más adelantada, que en el caso del máximo de noche. Además, el intervalo de tiempo entre los dos máximos es menor en el primer caso, y los meses de máximo matutinal son los de mayor oscilación diaria, siendo el promedio de éste de  $2,37^m$ , mientras no pasa de  $1,97^m$  durante los seis meses de máximo nocturno.

La explicación de estos fenómenos ha problememente de buscarse en las variaciones periódicas de la dirección y de la fuerza del viento. Los seis meses de máximo matutinal y de oscilación mayor corresponden poco más ó menos al régimen de los alizos del Norte, mientras con los seis restantes se relacionan con los varios vientos que con poca intensidad y menos fijeza dominan en este segundo período del año.

El primer mínimo tiene medianamente lugar diez minutos antes de las 4 am., el segundo á las tres y media de la tarde, siendo este último siempre mayor que el otro.

La oscilación media anual ha sido de  $1,42^m$ , pero la oscilación absoluta, es decir, entre los extremos barométricos anuales, ha alcanzado á 9 milímetros.

Es de notar que los dos extremos del año han ocurrido en el mismo mes de Enero. La depresión del día 8 correspondió á unas fuertes borrascas señalados en el golfo de México por el *Hydrographic Office* de los Estados Unidos (1). Las demás variaciones anormales del barómetro encontrarán igualmente su explicación en los movimientos ciclónicos y anticiclónicos que se manifiestan en la atmósfera del mar de las Antillas y ejercen su influencia hasta el istmo centro-americano.

## II. TEMPERATURA.

1º *Temperatura del aire libre.*—El curso normal de la temperatura diaria, tal como resulta de la serie horaria en 1889 se puede dividir en dos períodos, claramente diferenciados y separados por los extremos mínimo y máximo.

El momento más frío del día suele suceder medianamente un poco antes de las 6 h. am. (el promedio de las 5 am. es de 17,02, el de las 6 am. de 17,07).

A partir de este mínimo, la curva térmica asciende muy rápidamente hasta las 0 h. 30 m. pm., poco más ó menos, siendo los términos respectivos de la progresión los siguientes:

5-6 h. am.	0,03 gr. c.	9-10 h. am.	1,31 gr. c.
6-7 „ „	1,18	10-11 „ „	0,89
7-8 „ „	2,03	11-12 „ „	0,38
8-9 „ „	1,94	0-1 „ „	0,02

Desde el instante de su culminación, la curva baja

muy gradualmente hacia el punto mínimo de la mañana. En esta segunda parte de su curso diario la marcha de la temperatura demuestra igualmente dos fases, caracterizadas por el valor de los términos de su progresión. Del punto máximo hasta las 7 de la tarde, el descenso es bastante rápido, siendo respectivamente de 0,57, 1,01, 1,16, 1,02, 1,02, y 0,71 gr. las diferencias horarias. De las 7 pm. hasta las 5 h. am., por el contrario, el enfriamiento del aire por la radiación se opera de un modo insensible, siendo 0,2 á 0,3 grados, medianamente, la disminución horaria de la columna termométrica.

La *oscilación diaria anual* ha sido de 7,78 grados; pero la oscilación total, es decir, entre los extremos absolutos del año, alcanzó á los 23,2 grados. El mínimo absoluto del año, ó sea 9,2 grados, se notó el día 15 de diciembre, mientras el termómetro había subido hasta los 32,4 grados el día 7 de Abril anterior. El promedio anual, 20,18 grados, es superior al de 1888 (19,46), pero queda todavía inferior al que se deduce de las observaciones de Maison (20,75).

El más frío es el de Diciembre, con un promedio de 18,69, el más cálido Abril, con 21,31 grados. El valor de la oscilación diaria mensual, así como también los accidentes que interrumpen la regularidad de las curvas térmicas, están en relación íntima con la variación de la nublosidad, la intensidad del soleo la hora y fuerza de los aguaceros diarios. Es así, por ejemplo, como las curvas de Mayo, Agosto y Octubre ofrecen un achataamiento notable en las primeras horas de la tarde, las cuales corresponden al tiempo de mayor caída de lluvia, ó sea, de mayor nublosidad y menor soleo, por estos meses.

2º *Temperatura del suelo á varias profundidades.*—Para averiguar la conductibilidad de las capas superficiales del suelo, elemento muy importante en muchos asuntos de agricultura en los cuales se necesita conocer exactamente las condiciones en las cuales se desarrollan las raíces de las plantas, hemos observado, seis veces al día, la temperatura marcada por termómetros colocados á 0<sup>m</sup>15, 0<sup>m</sup>30, 0<sup>m</sup>60 y 1<sup>m</sup>20. Aunque los promedios mensuales se encuentran ya en el cuadro VI, p. 151 de este volumen, nos parece á propósito dar aquí los de las varias horas por cada profundidad.

Es preciso notar de antemano, que la colocación de los instrumentos no es muy favorable á estudios comparativos, por lo heterogéneo del terreno en este lugar. Al instalar el juego de termómetros, hemos averiguado la sucesión siguiente de las capas, yendo de arriba abajo:

- 1º Capa de tierra vegetal, morena, de... 0,85
- 2º „ „ „ negra, permeable, de... 0,85
- 3º „ „ arcilla gris, muy acuosa, más de 1,60

Así es que los primeros instrumentos se encuentran en la capa superior, el último á una pequeña profundidad (0,35) en la segunda.

(1) Véase Pilot Chart for February 1889.

	15 cm.							Oscilación
	7 h. am.	10 h.	1 h. pm.	4 h.	7 h.	10 h.	T. M.	
Enero	18,6	19,4	20,2	20,3	19,9	19,5	19,64	1,7
Febrero	19,0	20,1	20,6	20,7	20,2	19,8	20,70	1,7
Marzo	20,6	21,5	22,1	22,3	21,7	21,4	21,61	1,7
Abril	21,3	21,9	22,4	22,5	22,1	21,9	22,03	1,2
Mayo	21,6	22,5	23,1	22,9	22,4	22,2	22,47	1,5
Junio	21,5	22,3	22,7	22,5	22,2	22,0	22,20	1,2
Julio	20,9	21,4	22,0	22,0	21,6	21,4	21,55	1,1
Agosto	20,4	21,2	21,7	21,8	21,2	21,0	21,21	1,4
Setiembre	20,3	21,6	21,6	21,6	21,2	21,0	21,14	1,3
Octubre	20,2	20,8	21,4	21,5	21,0	20,7	20,91	1,3
Noviembre	19,7	20,1	20,5	20,8	20,4	20,1	20,27	1,1
Diciembre	18,0	18,6	19,0	19,0	18,8	18,5	18,63	1,1
Año	20,18	20,90	21,47	21,50	21,06	20,79	21,03	1,36

	60 cm.							Oscilación
	7 h. am.	10 h.	1 h. pm.	4 h.	7 h.	10 h.	T. M.	
Enero	19,5	19,7	19,7	19,7	19,6	19,6	19,64	0,2
Febrero	20,2	20,3	20,3	20,3	20,2	20,2	20,25	0,1
Marzo	21,2	21,4	21,4	21,4	21,3	21,3	21,33	0,2
Abril	21,8	21,9	21,9	21,8	21,8	21,8	21,87	0,1
Mayo	22,1	22,2	22,2	22,2	22,1	22,1	22,17	0,1
Junio	22,3	22,4	22,4	22,4	22,4	22,3	22,34	0,1
Julio	21,7	21,8	21,8	21,8	21,7	21,6	21,73	0,2
Agosto	21,2	21,3	21,3	21,3	21,2	21,1	21,21	0,1
Setiembre	21,1	21,2	21,2	21,1	21,1	21,1	21,18	0,1
Octubre	20,8	20,9	20,9	20,8	20,8	20,7	20,82	0,2
Noviembre	20,6	20,6	20,6	20,6	20,5	20,5	20,57	0,1
Diciembre	19,2	19,2	19,3	19,5	19,2	19,1	19,20	0,2
Año	21,00	21,08	21,08	21,06	21,00	20,95	21,03	0,14

El máximo tiene lugar medianamente á las 4 pm., el mínimo á las 7 am. La oscilación diaria es más fuerte (término medio 1,48) en los meses del verano (Diciembre-Mayo) que en los del invierno (término medio 2,23). La variación media anual llega á los 3,84 grados, siendo Mayo el mes de mayor temperatura con 22,47, y Diciembre el más frío con 18,63.

La variación diurna es casi nula; la temperatura mínima tiene lugar á las 10 pm., mientras el máximo ocurre entre las 10 am. y la 1 pm. La oscilación diaria es de 0,14: el máximo mensual lo tiene junio, mientras el mínimo cae en diciembre, siendo la diferencia entre los dos de 3,14 grados.

	30 cm.							Oscilación
	7 h. am.	10 h.	1 h. pm.	4 h.	7 h.	10 h.	T. M.	
Enero	19,1	19,3	19,4	19,5	19,5	19,4	19,36	0,4
Febrero	19,7	19,8	20,0	20,1	20,0	20,0	20,42	0,4
Marzo	21,2	21,3	21,5	21,5	21,5	21,4	21,41	0,3
Abril	21,7	21,8	21,8	21,9	21,9	21,9	21,84	0,2
Mayo	22,1	22,2	22,3	22,3	22,3	22,25	22,25	0,2
Junio	22,1	22,1	22,2	22,2	22,2	22,2	22,16	0,1
Julio	21,3	21,4	21,5	21,5	21,4	21,4	21,42	0,2
Agosto	20,9	21,0	21,1	21,1	21,1	21,0	21,01	0,2
Setiembre	20,9	21,0	21,1	21,1	21,0	21,0	21,00	0,2
Octubre	20,6	20,7	20,8	20,8	20,7	20,7	20,72	0,2
Noviembre	20,1	20,1	20,2	20,3	20,3	20,2	20,21	0,2
Diciembre	18,4	18,5	18,5	18,6	18,6	18,5	18,53	0,2
Año	20,68	20,79	20,87	20,91	20,88	20,83	20,86	0,23

	120 cm.							Oscilación
	7 h. am.	10 h.	1 h. pm.	4 h.	7 h.	10 h.	T. M.	
Enero	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,01	0,0
Febrero	20,3	20,4	20,4	20,4	20,3	20,3	20,34	0,1
Marzo	20,5	20,7	20,7	20,6	20,5	20,4	20,57	0,3
Abril	20,7	20,8	20,8	20,7	20,7	20,7	20,71	0,1
Mayo	21,9	22,0	22,0	21,9	21,9	21,9	21,94	0,1
Junio	22,1	22,2	22,2	22,2	22,3	22,2	22,20	0,2
Julio	21,8	21,9	21,9	21,9	21,8	21,8	21,76	0,1
Agosto	21,4	21,5	21,5	21,4	21,3	21,3	21,42	0,2
Setiembre	21,2	21,3	21,3	21,2	21,1	21,1	21,26	0,2
Octubre	20,3	20,4	20,5	20,4	20,3	20,2	20,35	0,3
Noviembre	20,9	20,9	21,0	20,9	20,8	20,8	20,89	0,2
Diciembre	19,9	19,9	20,0	19,9	19,9	19,9	19,92	0,1
Año	20,92	21,00	21,03	20,94	20,91	20,89	20,95	0,16

A 30 centímetros, pues, la temperatura es también más elevada á las 4 h. pm., y la primera observación da un mínimo. Pero la variación diaria no pasa de 0,23 grados, con una muy pequeña diferencia entre las dos estaciones. Los extremos se producen en los mismos meses, con una variación anual de 3,72 grados.

Los extremos diarios se producen á la 1 y 10 h. pm., siendo la diferencia de 0,16, esto es, ligeramente superior á la observada á 0,16. Las fechas de los extremos anuales corresponden á los de la precedente serie, pero la variación no pasa de 1,20 grados.

El estudio comparado de las curvas anuales de las

cuatro series ofrece mucho interés. Se nota un paralelismo casi completo entre las dos primeras: ambas presentan luego una tendencia maximal en la ordenada de marzo y entonces una deflexión en la de abril. El minimum absoluto se nota en mayo para cada una de ellas, pero ya con una inclinación marcada á atrasarse en la de 30 cm. Además, agosto y setiembre son iguales en esta última, mientras la primera curva baja todavía 0,1 de grado.

En la curva de 0.<sup>m</sup>60 se nota ya una depresión ligerísima en el mes de Abril; otras en Agosto y Octubre, con puntos maximales correspondientes. Caracteres todos que aparecen de nuevo en la curva de 1.<sup>m</sup>20; pero entonces claramente diferenciados. Interesante será averiguar si las mismas variaciones volverán á reproducirse en las curvas de 1890 y años siguientes, y si se manifestarán también en la curva de la quinta y nueva serie, á los 3.<sup>m</sup> de profundidad.

3.<sup>o</sup> *Irradiación y horas de sol.*—El conocimiento exacto de las irradiaciones recíprocas de los cuerpos extra-terrestres hacia la tierra y de la tierra hacia el espacio es un elemento importante de la climatología. En su mayor simplicidad, el problema se reduciría á la determinación de la suma de calor que la tierra recibe del sol por un lado, y del enfriamiento de la misma por la irradiación nocturna de otro. Por desgracia, ambos fenómenos son muy complejos y resultan en último análisis de un conjunto de factores cuya investigación es delicadísima. En la fórmula referente á las irradiaciones actínicas, por ejemplo, vemos figurar como funciones no solamente la intensidad inicial del rayo calorífico, sino también la densidad de la atmósfera, su espesor, su coeficiente de absorción, su coeficiente de transparencia, etc., elementos todos cuya determinación tropieza con dificultades casi insuperables en la práctica. Y la cuestión de la irradiación terrestre no deja tampoco de poner perplejo al estudiante.

Hemos entonces tenido que limitarnos en recoger los datos exigidos por el Congreso meteorológico internacional; esto es, para la irradiación solar, la temperatura máxima de dos termómetros (actinómetros) conyugados *in vacuo*, el uno de depósito negro, el otro blanco, y expuestos al sol, así como también la duración diaria del soleo, determinada por medio del heliógrafo de Jordan; para la irradiación terrestre, el minimum de la temperatura nocturna en la superficie del suelo, averiguada por medio del termómetro eslabón.

a). *Irradiación solar y número de horas de sol.*—Cuando solo se trata de comparar entre sí las observaciones actinométricas hechas en un mismo lugar, la diferencia T-t (B-N del cuadro VI. p. 151) de los termómetros, esto es, la primera aproximación matemática del *grado actinométrico*, basta ya para dar una idea de la intensidad de la luz en los varios días ó meses del año.

Vemos, pues, que en 1889, hay un primer minimum en el mes de Enero, y otro en Julio, mientras los meses de abril, mayo y setiembre están caracterizados por máximos muy elevados. La disminución tan sensible del grado actinométrico en los meses del verano es

debida probablemente á la abundancia del polvo en la atmósfera, cuyo efecto es interceptar una cantidad considerable de calor y de luz. Al llegar en marzo los primeros aguaceros, la atmósfera está limpiada, sin quepor eso su humedad se acentue mucho; entonces la suma de calor que puede llegar hasta el suelo alcanza á su maximum. En junio y julio, la atmósfera está generalmente calma, la lluvia casi diaria, y el aire muy húmedo; es decir que reúne las condiciones en las cuales intercepta la proporción más fuerte del calor radiante, así como resulta de los experimentos del Prof. Tyndall. En agosto y setiembre, los alicios de entre Norte y Este adquieren momentáneamente cierta frecuencia y producen una sequedad relativa del aire, á lo cual corresponden nuevas máximas en la irradiación actínica y calorífica del sol. Con la llegada del verano, en fin, vuelve la curva á descender gradualmente hacia su minimum de febrero.

El número total de horas de sol ha sido de 1964, lo que nos da un promedio de 5. h. 23 m. diarios. El término medio mensual sería de 164 horas, pero en enero tenemos un maximum muy excepcional de 277 horas (cerca de 9 horas diarias), mientras julio solo demuestra 88 horas, ó sean menos de 3 horas diarias; estos extremos corresponden á los inversos de la nublosidad.

La insolación diaria se efectúa por completo entre las 6 de la mañana y las 6 de la tarde. Empieza con un promedio de 16 minutos entre las 6 y las 7 am., sigue aumentando hasta 42 minutos de 8 á 9 h. am., disminuyendo en seguida muy gradualmente hasta la última hora, que no tiene más de 3 minutos de sol, término medio.

b). *Irradiación terrestre.*—Resulta de nuestras observaciones que la desperdición nocturna de calos sufrido por el suelo encespado ha sido mayor en febrero y menor en junio, variando de 3,37 á 1,86 la diferencia media entre el termómetro minimum colgante bajo el abrigo y el expuesto encima del cesped.

La temperatura más baja apuntada en el último fué de 5,4 grados, el 15 de diciembre, el mismo día en que ocurrió el minimum de la temperatura en el aire libre. El caso de igualdad de los dos instrumentos es muy raro; no ha ocurrido más de dos veces en el curso del año.

### III. HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE.

Contrariamente á la opinión generalmente acreditada el clima de San José se manifiesta tan seco como la mayor parte de los que se consideran en las condiciones más normales. Si hay verdaderamente exceso en un sentido, será más bien en el de la sequedad, que llega á veces hasta el extremo en algunos días de enero y febrero.

Durante la noche la humedad relativa se mantiene casi constantemente cerca de los 90 0/0; va disminuyendo en seguida hasta mediodía, cuando alcanza á su minimum de 63 0/0; en fin, aumenta de nuevo hasta la noche. La oscilación diaria media ha sido de 28, con un minimum de 22 en diciembre y un maximum de 33 en setiembre.

El mes más seco es febrero, con 72 0/0, el más húmedo octubre con 87 0/0 de humedad relativa. El minimum absoluto apuntado en el curso del año ha sido de 37 en enero, y la oscilación total (hasta 100 0/0) de 63. La oscilación media anual no pasa de 15 0/0.

Aquellos son los resultados principales de la serie conseguida por medio del higrómetro registrador de Hottinger. Como lo dije ya en otra parte, tales datos no son comparables sino con sí mismos. La serie trihoraria de observaciones directas demuestra un promedio anual ligeramente superior (82 0/0 en lugar de 80 0/0) mientras la oscilación media anual es solamente de 13.

#### IV. LLUVIA.

En varios estudios y tratados de climatología encontramos que el período diurno de la lluvia alcanza á su máximo, en la zona tropical, en el momento más cálido del día. Creo que eso es también la impresión que generalmente prevalece, aunque está en completo desacuerdo con la evidencia de los hechos observados en San José en los años de 1888 y 1889.

Al estudiar la curva construída por medio de los datos recogidos en el último año, constatamos un primer minimum de 17,1 á la 1 am., seguido de un máximo de 32,5 á las 2 h. La curva baja en seguida hasta las 6 de la mañana, en que cae el minimum absoluto del día ó sean unos 4<sup>m</sup>. Después la caída de agua va aumentando de un modo bastante irregular hasta las 12 am., que figuran con 21,7<sup>m</sup>. Pero, á partir de mediodía, el aumento horario de la cantidad de lluvia es considerable y constante hasta las 5 h. de la tarde, hora del mayor máximo con 329,4<sup>m</sup>. Desde ese momento, la curva baja con igual rapidez hasta el primer minimum de la mañana.

La caída total fué de 2163,4<sup>m</sup>, de los cuales solamente 187,5 cayeron en las horas de la mañana (de 0-12 am), y 1975,9 en la segunda mitad del día. Reducidos en por cientos, estos guarismos se vuelven respectivamente 8,67 y 91,33; es decir que, en números redondos, el 91 0/0 de la cantidad total de agua ocurre en las horas de la tarde, mientras menos de la décima parte, ó sea el 9 0/0, cae en las horas de la mañana. La hora de 4-5 sola cuenta por un 18 0/0.

La intensidad de la lluvia manifiesta bastante variación en las horas de la mañana, las cuales figuran con un promedio de 7,3, y extremos de 2,6 y 12,6. Es mucho mayor en la tarde (22,4) y constante de las 2 á las 6. En el cuadro siguiente, van reunidas las cantidades en décimos de milímetros, el número de horas de caída, y la intensidad correspondiente por intervalos bi-horarios:

Horas	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	Sumas
	am.						pm.						
Canti.	496	430	108	169	292	480	1522	4898	6355	4478	1895	511	21634
Durac.	77	68	50	14	21	41	96	160	208	185	135	94	879
Intens.	6,6	6,4	2,6	11,5	7,1	12,6	15,9	30,6	30,6	24,1	13,3	5,4	22,4

Si se considera el período diario de la lluvia por ca-

da una de las cuatro estaciones meteorológicas separadamente, ciertos hechos de bastante interés se hacen evidentes.

En el invierno (meses de diciembre, enero y febrero) la caída de agua, además de ser muy pequeña, se efectúa por una parte de las 11 h. pm. hasta las 6 h. am., con el máximo de la 1 á las 2 am., y por otra parte de las 12 del día hasta las 5 h. pm. Las mañanas pues, son sin lluvia absolutamente, y lo mismo se puede decir de la primera parte de la noche.

Durante la primavera (marzo, abril y mayo) la cantidad de lluvia es generalmente muy reducida en la primera mitad del día, y la mayor parte cae en la tarde, siendo hora de máximo la de las 6 á las 7 h. pm. El máximo que se manifestaba en la noche del invierno (de la 1 á las 2 am.) está sustituido por un máximo secundario á las 9 h. am.

En el estío (junio, julio y agosto) la curva es todavía más quebrada: un primer máximo ocurre á las 11 am.; otro en la hora de 3-4 pm., y el máximo absoluto de las 5 á las 6 pm. Es muy notable la disminución considerable que se verifica en la hora 4-5, y que se reproduce de la manera más distinta por cada uno de los tres meses.

En la curva del otoño (setiembre, octubre, noviembre) vuelve á aparecer un máximo secundario en la noche. De las 4 á las 11 am., la lluvia es casi insignificante (6,5<sup>m</sup> en un total de 911,5<sup>m</sup>), pero en la tarde, tenemos un primer máximo de las 12 á la 1 pm., otro mayor que todos, de las 4 á las 5 h., y uno último de las 6 á las 7 h. pm.

Lo que más resalta de este ligero examen del período diurno de la lluvia es que en el invierno meteorológico el máximo absoluto cae en las primeras horas de la mañana, mientras ocurre respectivamente de las 6 á las 7, de las 5 á las 6 y de las 4 á las 5, es decir, adelantándose de una hora cada vez, en las tres otras estaciones.

Si se cuentan como días lluviosos todos los en que cayeron más de 0,2<sup>m</sup> de agua, llegaremos por 1889 á un total de 175 días; este número se reduce á 148, contando solamente los días con más de 0,9<sup>m</sup>, y á 35 si se dividen por 24 las 851 horas en que llovió efectivamente.

De los 148 días obtenidos por el segundo modo de calcular, 2 caen en el invierno, y desde el principio del año se manifiesta una progresión ascendiente casi siempre, hasta llegar á un máximo de 28 días en octubre. En noviembre solo tenemos dos días, y uno en diciembre. Esta marcha no corresponde exactamente con lo que resulta del cómputo del número de horas, en la cual agosto sale con un máximo de 15 días, y octubre con sólo 5. Pues, mientras la intensidad de la lluvia sólo fué de 0,8 en el primero de estos meses, alcanzó á 4,0 en el último, durante el cual cayeron muchos fuertes aguaceros, pero no hubo apariencia de temporal.

A repartir la lluvia por estaciones, vemos que el 2 0/0 cae en el invierno, el 24 0/0 en la primavera, el 39 0/0 en el estío y el 44 0/0 en el otoño.

Estos datos recogidos en San José no se pueden considerar como propios para una idea adecuada del régimen de las lluvias en la meseta central de Costa Rica. Las observaciones practicadas en Tres-Ríos demuestran que allá la caída es más fuerte, aunque con un número de días inferior, y además es muy raro que pase un día sin que desde San José se pueda averiguar la presencia de las columnas de lluvia en un lado u otro de la meseta, ó también en las cordilleras que la rodean. Los boquerones del Zarcero, del Desengaño y de la Palma, especialmente, son puertas abiertas por las cuales entran sin cesar las extremidades de los aguaceros casi diarios de la vertiente setentrional de la cordillera volcánica central. En San José, los aguaceros más fuertes, en mayo, setiembre y octubre, llegan generalmente con el viento WNW.

#### V. VIENTO.

El examen del cuadro VIII, en la p. 152, demuestra de la manera más evidente el predominio de los vientos del Norte, no solamente durante la estación seca, sino en el curso completo del año. Además, y contrariamente á las indicaciones del Dr. Frantzius, (1) los vientos de entre Este y Sur desempeñan un papel casi insignificante que se disminuye todavía si se pasan al cuadrante de N. á E. los vientos que llevan el rumbo E.

En 1349 casos, sólo se han notado 4 casos de los vientos de entre S y W. Eso es la contestación más terminante que se puede hacer á las objeciones hechas á la colocación del Observatorio con relación al estudio de los vientos. En el período de mayo á octubre, los vientos de entre WNW y NNW soplan con más frecuencia y los del N. sufren de una disminución correspondiente. Ya en marzo, y después en mayo, el viento WNW es relativamente el más frecuente. En junio predomina el de NW, el cual vuelve á ceder su lugar al WNW en los cuatro meses que siguen.

El período diario demuestra una verdadera giración del viento. A las 7 h. de la mañana, viene ordinariamente de uno de los rumbos comprendidos entre el ESE y NE, siendo el de ENE el más frecuente. A las 10 am., predomina el viento NE. A la 1 h. pm. este predominio es más evidente todavía, pero con una proporción más fuerte de viento NNE. De las 4 á las 10 h. pm., vuelve el viento NE con una mayor frecuencia de los rumbos del E. Las horas de las 10 am. á las 4 h. pm. encierran la casi totalidad de los vientos del W. El día empieza pues, con vientos del Este, los cuales giran poco á poco hacia el Norte y el Oeste para alcanzar los rumbos Noroeste y Oestenoeste entre la 1 y las 4 h. pm., efectuando en seguida la rotación inversa.

En cuanto á la intensidad, los vientos más fuertes reinan en los seis meses de noviembre á abril, con una velocidad máxima media de 6,4 metros por segundo en febrero. En el resto del año, la intensidad media no pasa de 3,1 metros por segundo, con un minimum medio de 1,8 en setiembre.

El período diurno es muy regular. Durante la noche, el viento corre con una velocidad media de 2<sup>m</sup>,38, la cual va aumentando sucesivamente hasta la 1 pm. El maximum se efectúa entre esta última hora y las 4 h. pm.; en fin, la noche empieza con una fuerza media de 2<sup>m</sup>,70 de las 7 hasta las 10 h. pm.

#### VI. FENÓMENOS SÍSMICOS.

Es de lamentar que la organización de una red completa de estaciones dedicadas al estudio de nuestro clima y de los movimientos del suelo, tropieza con dificultades insuperables, particularmente por la falta de observadores. Los estudios sismológicos que se podrían hacer en este país y en la América Central en general, tendrían un valor teórico y práctico cuyo alcance apenas se puede concebir; porque á excepción del Japón, donde la observación de todos los fenómenos relacionados con la corteza terrestre se consignan de una manera rigurosa en un número considerable de lugares (1), no hay probablemente en la superficie del globo otra sección que se preste mejor para este género de investigaciones, que el territorio abrazado por el Istmo americano.

En los últimos años los cuerpos científicos de varios países europeos, han constituido bajo el amparo de sus respectivos gobiernos, comisiones especiales cuya correspondencia se ramifica hasta los lugares más retirados y que han despertado hacia los estudios sismológicos un poderoso interés en las capas sociales superiores. Cuestionarios adecuados, junto con las necesarias instrucciones para la observación de los temblores se distribuyen entre el público, y las comisiones concentran y analizan los numerosos informes que se obtienen de este modo. Importantísimos son los resultados conseguidos hasta hoy por la Sociedad meteorológica italiana—que da mensualmente un resumen de ellos, junto con una lista de los temblores señalados en las varias partes del globo—por la comisión sismológica de Suiza, la cual solamente en el curso de 1888 ha estudiado no menos de 31 temblores ocurridos en aquel país, en fin, por las comisiones análogas de Francia, Alemania, Inglaterra, etc. En Italia, estos trabajos van á la par con las observaciones volcánicas que se efectúan en el Vesuvio, en el Stromboli y en el Etna, en observatorios especiales, entre los cuales el fundado por el ilustre Prof. Palmieri es el más conocido (2).

Ultimamente, la Sociedad científica "Antonio Alzate" de México, reconociendo "la utilidad de la observación de todos los fenómenos sísmicos, no ha vacilado en procurar despertar en aquel país el gusto por esta clase de estudios, que á la vez que presentan una utilidad práctica á los diversos ramos de la ingeniería, sirven para investigar las causas de los fenómenos que como

(1) Véanse Transactions of the Seismological Society of Japan.—Vol. I—XIII—Yokohama 1880—1889.

(2) Véanse *Bollettino dell' Vulcanismo*, publicado en Roma y el *Boll. dell' Osservatorio de Moncalieri*.

(1) Véase Bull. Inst. met. t. T. p. 12, 1888.

los temblores y terremotos llenan de terror y pánico." Al efecto dicha Sociedad nombró una "Comisión de geodinámica" compuesta de los distinguidos profesores G. B. y Puga, J. Orozco y Berra y R. Aguilar.

En Centro América, el gobierno de Costa Rica es actualmente el único que protege de una manera verdaderamente eficaz el adelanto de esta clase de estudios. Sin embargo, abrigamos la esperanza de que pronto se iniciarán también en San Salvador, donde la ciencia cuenta con el celoso auxilio del ilustrado Director del Instituto nacional, el Dr. don Darío González.

Que los fenómenos sísmicos que acaecen en Centro América están en relación directa con los volcánicos, es cuestión que no necesita discutirse más. Las investigaciones que se hacen tienen dos objetos principales: 1º averiguar la situación exacta del foco ú origen de cada temblor, el cual por lo tanto coincide casi siempre con un foco volcánico; y 2º determinar la causa de las modificaciones que se operan en el último. Además, para las aplicaciones prácticas á los trabajos de ingeniería y construcción, se necesita conocer la naturaleza de los movimientos, su modo de trasmisión en relación con la diversidad de las capas superficiales del suelo y la topografía del país, sus varios efectos en los edificios, etc.

La parte de Costa Rica expuesta á terremotos dañinos solo comprende una zona bastante estrecha á lo largo del eje de la cordillera volcánica: generalizando, este concepto se puede aplicar á toda la América Central, pues su historia sismológica (1) nos prueba que solo los lugares situados en las faldas de las montañas elevadas y en los valles del lado del Pacífico, han sufrido de una manera seria por aquellos cataclismos. Los terremotos de diciembre de 1888, por ejemplo, que fueron muy fuertes en la meseta central de Costa Rica, en Bagaces, Las Cañas y demás lugares cerca de la cordillera volcánica, apenas se sintieron en Siquirres, Matina, Muelle de San Rafael, y menos todavía en Limón, Moín y Greytown, así como consta de los informes que he recogido. Lugares como Limón, Greytown, Trujillo y otros de Honduras y Belice, que existen desde hace muchos años, no han sufrido nunca por las conmociones del suelo; mientras Cartago, Masaya, León, San Salvador, Guatemala etc., situados en medio de los focos volcánicos del lado del Pacífico, todas cuentan con varios desastres y quedan incontestablemente expuestas á otros.

Por otro lado, cada terremoto solo abraza una porción reducida de la zona. Aquellos mismos temblores de 1888 no se hicieron sentir en Nicaragua, ni tampoco, según parece, al Sur de Santa María de Dota. En los acontecimientos de Granada, que acaban de verificarse (31 de agosto—3 de setiembre de 1890), las ondas sísmicas producidas por la supuesta erupción del Mombacho sólo se hicieron sentir en un distrito muy limitado.

La determinación del foco de cada terremoto, en estas condiciones, sería bastante sencilla teniendo datos suficientes de los varios puntos del área abrazado por las sacudidas. Mas, por lástima grande, este no es el

(1) Véase: Eruptions volcaniques et tremblements de terre au Centre Amérique, par Montessus de Ballore, Paris 1889.

caso en Costa Rica, donde observaciones sistemáticas se practican únicamente en San José. Una indicación aislada proporciona pocas indicaciones, porque no se puede determinar con acierto la parte que debe atribuirse al choque directo ó al de retroceso, ni darse cuenta de la intensidad relativa de las sacudidas. Se verá adelante, sin embargo, que ya hemos podido llegar á conclusiones bastante probables en cuanto á la situación del foco volcánico que produce la mayor parte de los temblores sentidos en San José desde el principio de los trabajos del Observatorio nacional.

Una comparación cuidadosa de una larga serie de terremotos con los demás fenómenos de la naturaleza que ocurren simultáneamente en la misma región, es probablemente el medio más seguro para llegar al conocimiento de la causa de los cambios repentinos que afectan el equilibrio de la corteza terrestre. Si no se han alcanzado hasta ahora resultados verdaderamente tangibles, es debido principalmente al poco método que ha presidido hasta en los últimos años esta clase de estudios.

No se ha de perder de vista que si las causas son generalmente poco aparentes, no es menos cierto que varían de una región á otra: aquí, los terremotos tienen sus focos en los volcanes; en otras partes, como en la Europa central, son producidos por la dislocación de las cordilleras bajo la influencia del gradual estrechamiento de la corteza terrestre; después de un estudio detenido de las observaciones tromométricas hechas en la parte central de Japón, el Prof. John Milne, que se puede considerar como una de las primeras autoridades en materia de sismología, ha llegado á la conclusión sorprendente que "el mayor número de los temblores (*earth tremors*) son movimientos producidos por la acción del viento sobre la superficie de la tierra y que pueden extenderse hasta puntos lejanos donde no han ocurrido perturbaciones del viento." (1).

Por la comparación que con mucha frecuencia se ha establecido entre series largas de temblores que en las condiciones más diferentes, han acaecido en todas partes del globo, por una parte, y por otra series paralelas de las manchas del sol, de las variaciones lunares, de la presión atmosférica, del estado magnético de la tierra, etc., etc., sólo se llega á embrollar más y más el problema. El único modo racional de proceder es estudiar por largo tiempo y simultáneamente los fenómenos entre los cuales se sospecha alguna relación; agrupar después los datos conseguidos en *series regionales*, abrazando una extensión de la superficie terrestre caracterizada por cierta uniformidad en las manifestaciones recíprocas de aquellos fenómenos; y solo entonces aproximar unos de otros los resultados últimos.

La aplicación de este método á los temblores de la América Central, pondrá más claramente de manifiesto esta idea que someto al juicio de las personas entendidas en tales cuestiones. Como he dicho antes, tengo para mí que todos los sismos que ocurren en esta sec-

(1) Véase Transactions of the Seismological Society of Japan.—Vol XI, 1887, p. 1-78.

ción del continente occidental, tienen su origen en los disturbios repentinos (quizás obstrucción de chimeneas, aumento en el desprendimiento de los gases, etc.) que se efectúan más ó menos periódicamente en los focos volcánicos bastantes numerosos de esta región. Admitida esta idea se hacía precisa la investigación de la causa de tales cambios. Después de un examen detenido de las varias circunstancias climáticas, llegué á la conclusión de que la penetración de las aguas resultante de las lluvias abundantes que caen por seis meses del año en la vertiente occidental de la cordillera, y casi sin interrupción en la oriental hasta la cimas más altas, podrían desempeñar un papel bastante importante. He visto con mis propios ojos que la cantidad de agua que de este modo se acumula en los cráteres y se precipita por las chimeneas hacia el interior de la tierra es verdaderamente considerable, así como un cálculo muy sencillo lo comprobaría.

Si, pues, llegado á una cierta profundidad este chorro de agua topa con masas de lavas incandescentes, como es admisible, su repentina vaporización dará lugar á una tensión formidable de los gases amontonados en las cavidades del foco volcánico; y acaso que las aguas al descender hayan obstruido el canal de escape, sucederá un momento cuando la comunicación con el exterior se restablecerá con una expansión repentina suficiente para quebrantar á lo lejos las capas superficiales.

Nótese que no pretendo que tal sea el único origen de los temblores en Centro América: lo mismo que las causas varían de una región á otra, pueden ser diferentes también según el caso en un mismo lugar. Así es que ya se hace difícil conciliar esta opinión mía con lo que ocurrió en diciembre de 1888, en una época del año en la cual casi no llueve. Sin embargo, haré presente á este propósito que los terremotos de la noche del 29-30 no fueron si no el desarrollo máximo de un período de agitación sísmica que duró desde el 11 de octubre del mismo año hasta el 23 de febrero de 1890, y que, por lo tanto, la causa que invoco muy bien puede haber iniciado la serie.

Para comprobar la hipótesis que acabo de exponer, era preciso establecer un paralelo entre la marcha de los dos fenómenos. Desgraciadamente, no he podido recoger series de alguna duración para Nicaragua, Honduras, Salvador y Guatemala, y así es que desde un principio mi demostración amenaza quedar muy incompleta. Mas se ha desprendido ya de mis pesquisas un hecho cierto que habrá de tomarse en cuenta si se quiere en lo futuro hacer las averiguaciones que me había propuesto: es que *la América Central no se puede considerar en este caso como una superficie uniforme en lo que se refiere á la repartición de la lluvia en el tiempo y en el espacio.* En otros términos, series de temblores recogidas en un punto habrán de compararse aisladamente con series udométricas hechas en el mismo lugar y durante el mismo tiempo, y eso en cualquier distrito donde se quiera hacer la prueba.

Las condiciones eran más favorables en lo tocante á San José de Costa Rica. Durante los años 1866-1880,

el inteligente oficial de la Estadística A. Maison efectuó en esta ciudad observaciones continuas de las cuales ya hice una ligera reseña en el tomo primero de estos Anales. Después de escrita aquella, han llegado á mis manos sus manuscritos originales completos, que contienen indicaciones muy preciosas sobre los varios elementos del clima de la meseta central y sobre los temblores sensibles sin el auxilio de aparatos. Con el fin de efectuar la comparación proyectada he recopilado en los cuadros que reproduzco á continuación los resultados mensuales de las observaciones udométricas y sismológicas.

I. LLUVIA EN SAN JOSÉ, EN LOS AÑOS DE 1866—1880.

(Observaciones de A. Maison.).

AÑOS.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiembre.	Octubre.	Novbre.	Diciembre.	SUMAS.
1866	33	7	..	29	139	123	320	156	274	259	171	122	1619
1867	98	56	7	98	209	206	214	190	314	213	244	14	1397
1868	..	..	181	13	83	150	102	130	224	393	144	17	1436
1869	7	..	7	28	202	218	150	132	393	281	78	102	1562
1870	1	6	31	17	333	276	240	284	240	262	184	33	1905
1871	28	3	8	13	290	203	364	307	245	333	114	11	1925
1872	3	3	15	50	244	255	192	378	397	504	142	21	2197
1873	64	..	3	71	64	205	145	85	387	262	121	11	1418
1874	49	1	20	60	336	167	162	181	319	191	42	20	1543
1875	..	..	..	28	252	180	93	294	279	339	21	32	1492
1876	14	..	11	6	247	237	153	192	266	117	70	28	1282
1877	14	..	..	..	240	167	223	159	259	95	121	79	1357
1878	..	..	38	50	142	187	205	149	329	238	223	20	1580
1879	13	..	45	192	220	339	460	283	351	231	61	8	2193
1880	..	..	..	15	254	210	164	436	165	278	92	..	1562
Promedios.	22	5	24	44	217	208	208	222	299	266	122	35	1631

II. TEMBLORES EN SAN JOSÉ, EN LOS AÑOS DE 1866—1880.

(Observaciones de A. Maison.).

AÑOS.	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.	Septiembre.	Octubre.	Novbre.	Diciembre.	SUMAS.
1866	..	2	..	..	7	1	1	..	3	..	1	..	15
1867	..	1	4	..	..	1	..	..	4	2	2	..	14
1868	4	1	..	3	3	..	..	..	2	..	..	1	14
1869	4	2	1	..	7	4	2	3	..	2	1	..	26
1870	1	..	..	..	..	1	1	..	..	..	1	..	4
1871	3	..	..	3	1	3	4	2	1	2	..	1	20
1872	6	..	1	2	3	4	..	..	1	..	..	3	20
1873	..	..	..	2	2	1	3	2	3	3	4	..	20
1874	..	1	4	..	..	..	3	1	1	..	..	2	12
1875	..	4	1	1	3	1	2	2	1	2	..	..	17
1876	3	3	3	1	5	..	..	..	3	2	2	2	24
1877	1	1	1	2	3	..	..	1	3	1	..	..	13
1878	2	..	2	1	1	2	1	7	4	2	4	1	27
1879	..	6	1	4	8	8	2	..	1	..	1	1	32
1880	2	..	2	2	3	1	1	..	..	..	..	1	12
Sumas.	26	21	20	21	46	27	20	18	27	18	16	12	270

Pongamos ahora frente á frente los promedios de la serie udométrica y las sumas de la serie sísmica.

Meses	E.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
Lluvia	22	5	24	44	217	208	208	222	299	266	122	35
Temblores	26	21	20	21	46	27	20	18	27	18	16	12

Vemos pues que en San José el mayor número de temblores se ha producido en los meses de mayor precipitación de lluvia. Si se tiene presente que el período sísmico normal es interrumpido muy á menudo por perturbaciones no periódicas, que el 50 0/0 á lo menos de los temblores han pasado sin percibirse por falta de los instrumentos necesarios, y en fin, que cada observador, por más escrupuloso que sea, apunta los fenómenos que no entran en el cuadro ordinario de sus observaciones con una regularidad alterada por sus impresiones momentáneas, se admitirá que la coincidencia de las dos series habla de una manera muy elocuente á favor de la hipótesis que he emitido.

No ignoro las objeciones que ella puede encontrar, mas creo que merece estudiarse. No pienso absolutamente tampoco que los volcanes son la causa de los temblores, sino que unos y otros tienen un mismo origen. La idea muchas veces emitida de que los primeros desempeñan el papel de *paratemblores* no me parece tener mucho á favor suyo. Son válvulas de seguridad, si se quiere, pero muy sujetas á desarreglos y por lo tanto siempre peligrosos vecinos.

Concluida esta larga digresión que se me perdonará en consideración del interés que para nosotros tiene el asunto, paso á la enumeración cronológica de los temblores apuntados á partir del 23 de febrero de 1889. Los números 1-18 del mismo año se publicaron ya en los Anales de 1888.

- 19. Marzo 27-28.—Durante la noche: incierto.
- 20. " 28.—1 h. 5 m. pm. Choque de mediana intensidad, con dirección NW-SE. Telegramas de las Cañas y Bagaces traen noticias de una sacudida muy fuerte á la 1 pm. Intensidad III, escala de Rossi-Forel.
- 21. " 28.—8 h. 59 m. pm. Temblor fuerte acompañado de un ruido aéreo sordo. Á la hora indicada yo estaba en la azotea de la torre del Observatorio, ocupado en hacer algunas observaciones astronómicas. De repente, la imagen de la Polar se hizo indistinta en el campo del anteojo y recibí una impresión indefinible de mal estar. Eso duró mucho menos que el tiempo necesario para decirlo; pronto se oyeron por todas partes los aullidos de

los perros y el canto de los gallos y casi simultáneamente se sintió un choque lateral, seguido á corto intervalo por varios otros. En la ciudad, la gente se echó á las calles, bastante emocionada.

El examen de los trazados de los sismógrafos, permite reconstituir el fenómeno del modo siguiente. Empezó por una vibración preliminar de algo como 15 segundos de duración. Aunque prácticamente insensible, la amplitud del movimiento era bastante en la parte superior del Observatorio para producir el oscurecimiento señalado de los contornos de una estrella. Personalmente no puedo decir que yo haya *sentido* la vibración, pero sí estoy cierto de que los gritos de los animales ya empezaron algunos segundos antes del choque principal que siguió y cuya dirección fué de NW-SE. Se compuso de una serie rápida de sacudidas que duraron unos 6",4. En seguida, calma completa por 5",3 y nueva serie de oscilaciones menos fuertes, físicamente insensibles pero bien caracterizadas en la curva del sismógrafo de Ewing. La duración total del temblor fué de 52",42, pero la parte sensible solo duró 6",28; no causó daños apreciables. Intensidad V, escala de Rossi-Forel.

- 22. Mayo 4.—9 h. 10 m. am. Sacudida ondulatoria ligera, de W-E, registrada por los aparatos y sentida por algunas personas en la ciudad. Intensidad II, escala de Rossi-Forel.
- 23. " 4.—2 h. pm. Sacudida ondulatoria ligera, señalada también en Alajuela. Intensidad II de R.-F.
- 24. " 6.—4 h; 41 m. am. Movimiento ligero, pero indiscutible, y lateral, sentido por algunas personas y registrado por el Duplex. Intensidad I de R.-F.
- 25. " 15.—0. h. 59 m. am. Oscilación bastante fuerte, cuya duración estimé en 8". Sin ruido concomitante; gritos de animales; la gente se escapa de las casas; choque de los objetos y caída de algunos. Precedido de un tiempo muy en calma; al momento del temblor: nublosidad 4, de cúmulos; luna casi llena; viento inferior y superior NE débil (los demás datos meteorológicos

	pp. 62 ss.). Intensidad V, escala de R.-F.		0,5 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> . Intensidad I, escala de R. F.
26. Junio	7.—3 h. 38 m. am. Choque muy débil, de intensidad I, escala de R.-F.	41. Setiembre	13.—3 h. 35 m. am. Temblor débil, compuesto de una serie de oscilaciones ligerísimas de NNE-SSW, amplitud inapreciable. Int. I, escala de R.-F.
27. „	29.—2 h. 20 am. Temblor muy débil, ondulatorio de NE-SW. Intensidad I, escala de R.-F.	42. „	25.—3 h. 39 m. pm. Temblor fuerte con vacilación notoria de los objetos en las casas, crujidos de las armazones, gritos de animales, etc.: la gente se echa á las calles. Las curvas de los sismógrafos indican un movimiento ondulatorio, más fuerte en el sentido de NNE-SSW. El fenómeno empezó por una vibración preparatoria de 25 segundos, seguida durante algo como 60 segundos por sacudidas repetidas, mas de intensidad cada vez menor. Mayor amplitud de las oscilaciones 2 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> . Es de notar que el péndulo vertical del aparato de Ewing indica una trepidación ligerísima. Intensidad V, de la escala de R.-F. Este temblor fué muy fuerte y largo en la Palma.
28-29. „	29.—Dos sacudidas apenas sensibles entre las 5 y las 5 h. 30 m. am. Intensidad I, escala de R.-F.		
30. Julio	18.—10 h. 59 m. am. Sacudida muy débil, dirección E-W, amplitud indicada por el Duplex 0 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> ,5. Intensidad I, escala de R.-F.		
31. „	23.—9 h. 25 m. pm. Sacudida débil, percibida por algunas personas, dirección NE-SW, amplitud 1,2 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> . Intensidad III, escala de R. F.		
32. „	24.—8 h. 5 m. am. Temblor muy débil, ondulatorio, dirección NE-SW, amplitud 0,7 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> . Intensidad II, escala de R.-F.		
33. Agosto	10.—7 h. 57 m. pm. Temblor débil, ondulatorio, dirección W-E. Intensidad I, escala de R.-F.		
34. „	12.—2 h. 47 m. am. Temblor débil, oscilatorio, dirección NW-SE. Intensidad I, escala de R.-F.	43. „	25.—5 h. 4m. pm. Temblor muy parecido al precedente aunque de menor intensidad. Percibido por un pequeño número de personas en San José, y sin producir alarma ninguna. La vibración preparatoria fué muy larga (29 segundos): la amplitud de las oscilaciones mayores no pasó de 1,5 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> : estas fueron menos repentinas y se prolongaron por unos 45 segundos, siempre con menguante intensidad. Los mayores movimientos se efectuaron de ENE-WSW, pero fueron bastantes fuertes también en el sentido de NNW-SSE, y el péndulo vertical acusa una trepidación apenas sensible. Intensidad IV, escala de R.-F.
35. „	13.—11 h. 32 m. am. Temblor muy débil, oscilatorio, dirección NE-SW. Intensidad I, escala de R.-F.		
36. „	20.—2 h. 38 m. am. Temblor muy débil, oscilatorio, dirección W.-E. Intensidad I, escala de R.-F.		
37. Setiembre	2.—5. 36 m. am. Sacudida débil y corta, percibida por varias personas. En la lista hecha por el señor Prof. Biolley, la dirección apuntada es de N-S; el trazado indica una oscilación de NNE-SSW exactamente. Intensidad II, escala de R.-F.		
38. „	3.—3 h. 33 m. am. Temblor compuesto de una corta serie de oscilaciones W-E de 0,5 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> de mayor amplitud. (El desvío gradual en el sentido de NE-SW del estilo del Duplex dió lugar á mala interpretación del trazado, en las listas mensuales). Notado por algunas personas. Intensidad II, escala de R.-F.	44. „	25.—9 h. 42 m. pm. Serie muy corta de sacudidas ligerísimas, con dirección NNE-SSW. Intensidad I, escala de R.-F.
39. „	9.—5 h. 15 m. pm. Oscilación doble, de menos de 0,2 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> de amplitud, en la dirección de WNW-ESE. Intensidad I, escala de R.-F.	45. „	26.—1 h. 1 m. am. Oscilaciones ligeras de NNE-SSW, percibidas por varias personas. Intensidad II, escala de R.-F.
40. „	12.—6 h. 15 m. am. Temblor débil, dirección NNE-SSW, amplitud	46. „	26.—5 h. 10 m. am. Sacudida muy ligera, percibida por algunas personas. Intensidad II, escala de R.-F.
		47. „	26.—1 h. 2 m. pm. Serie muy corta de sacudidas ligerísimas, de NNE-

48. Octubre 4.—11 h. 37 m. pm. Temblor ligerísimo, compuesto de una serie de oscilaciones de NNE-SSW. (Por ser la amplitud de éstas muy pequeña, el trazado del Duplex parece formar á primera vista una recta orientada de W-E, lo que hizo creer en un movimiento en este sentido). Intensidad I, escala de R.-F.
49. " 14.—5 h. 10 m. pm. Temblor de poca intensidad, con movimientos ondulatorios en varias direcciones. Intensidad I, escala de R.-F.
50. " 16.—4 h. am. Choque repentino y débil, de dirección NE-SW. Intensidad I, escala de R.-F.
51. " 21.—3 h. 4 m. pm. Serie corta de ondulaciones ligeras, de NNE-SSW. El trazado del sismógrafo de Ewing acusa una vibración preparatoria muy corta (6 segundos) seguida de algunas ondulaciones. La duración total del temblor fué de 18 segundos, la amplitud mayor menos de  $0,5^m_{7m}$ . Intensidad II, escala de R.-F.
52. " 22.—6 h. 30 m. am. Sacudida dudosa, percibida por una persona y apuntada por un aparato que se estaba ensayando.
53. " 24.—1 h. 51 m. pm. Movimiento débil de WNW-ESE, con ligeras ondulaciones transversales. Intensidad I, escala de R.-F.
54. " 28.—12 h. 29 m. pm. Choque débil de NNW-SSE, seguido de algunas ligeras oscilaciones NE-SW. Intensidad I, escala de R.-F.
55. " 29.—4 h. 15 m. am. Sacudida ligerísima de NE-SW. Intensidad I, escala de R.-F.
56. " 31.—4 h. 26 m. am. Muy parecido al precedente, y de misma dirección. Intensidad I, escala de R.-F.
57. Noviembre 6.—9 h. 16 m. am. Serie brevísima de sacudidas de mínima intensidad y de dirección NW-SE. Intensidad I, escala de R.-F.
58. " 9.—12 h. 32 m. pm. Sacudidas ligeras de NW-SE, percibidas por algunas personas. Intensidad II, escala de R.-F.

59. Noviembre 11.—9 h. 52 m. am. Ondulaciones de mínima amplitud, y de dirección NW-SE, seguidas en apariencia de un choque repentino W-E. Intensidad I, escala de R.-F.
60. " 20.—7 h. 45 m. pm. Serie corta de sacudidas de dirección NE-SW. Intensidad I, escala de R.-F.
61. Diciembre 3.—10 h. 14 m. am. Serie de pequeños movimientos de N-S é insensibles. Intensidad I, escala de R.-F.
62. " 21.—3 h. 27 m. pm. Serie oscilatoria de N-S, con movimiento trepidatorio ligerísimo, y un balanceo de NW-SE. Intensidad I, escala de R.-F.

Estos temblores se pueden agrupar en cierto número de series, correspondientes probablemente á igual número de períodos de agitación sísmica. En ellas entran 34 sismos (79 0/0), los demás parecen fenómenos aislados. El cuadro siguiente pone de manifiesto esta división:

Series de temblores.			Temblores aislados.	
Fecha.	Número.	Intensidad.	Fecha.	Intensidad.
1. Marzo	28	3		
2. Mayo	4-6	3		
		I, III, V, II, II. I.	Mayo 15	V.
3. Junio	29	3	Junio 7	I.
		I, I, I.	Julio 18	I.
4. Julio	23-24	2		
5. Agosto	10-13	3		
		III, II. I, I, I.	Agosto 20	I.
6. Stbre.	2-3	2		
7. "	9-13	3		
8. "	25-26	6		
		II, II. I, I, I. V, IV, I, II, II, I	Octubre 4	I.
9. Octubre	14-16	2		
10. "	21-24	3		
11. "	28-31	3		
		I. I. II, I, I. I, I, I.	Noviembre 6	I.
			" 9	II.
			" 11	I.
			" 20	I.
			Diciembre 3	I.
			" 21	I.

El cuadro VII de las páginas 150-151 de los Anales nos da la repartición mensual y horaria de los temblores en todo el año; además lo reproducimos en seguida, por intervalos bi-horarios. Exceptuando el período anormal de Enero-Febrero, vemos que el número máximo de temblores corresponde á los meses de mayor caída de lluvia, es decir á setiembre y octubre. Abril fué absolutamente quieto y diciembre sale con un minimum.

De estos datos parece resultar primeramente que, en la meseta central de Costa Rica, el movimiento sísmico es generalmente limitado á las dos componentes horizontales. En algunos casos solamente el péndulo vertical acusa una ligera trepidación durante el primer período del fenómeno.

Además, todos los temblores sin excepción, han venido de uno de los rumbos comprendidos en los dos cuadrantes setentrionales de la rosa de los vientos. Limitándose á los 44 arriba enumerados, encuentro que 21, ó sea el 48 0/0, han tenido origen en la región de N á E, 17 ó el 37 0/0, en la de N á W; por los 6 restantes (entre ellos 2 dudosos) que todos pertenecen á la clase de los microsismos (intensidad I), no se ha podido averiguar el sentido en el cual se han propagado.

La conclusión que más naturalmente se saca de esta repartición en cuanto al origen, es que *los focos de todos nuestros temblores se encuentran en la región norte de la meseta central*. Ahora si consideramos que 18 temblores á lo menos han venido del NE, 11 del NW, es decir en la dirección de los dos volcanes activos principales de la cordillera central, la opinión de que aquellos focos coinciden con los volcánicos no ha de parecer muy atrevida. Es bueno repetir que solo los 44 temblores observados á partir de febrero 1889 figuran en este cálculo; los otros 18, ocurridos en el principio del año no cambian en nada el resultado.

En cuanto á su intensidad, es de advertir primeramente que ninguno de los sismos ha pasado del grado V de la escala de Rossi-Forel. Los 44 se agrupan del modo siguiente:

Intensidad I,	29	temblores	ó	sea	el	65	0/0.
„	II,	9	„	„	„	21	„
„	III,	2	„	„	„	5	„
„	IV,	1	„	„	„	2	„
„	V,	3	„	„	„	7	„
		44				100	

Es decir, que mucho más de la mitad no han pasado de ser movimientos microsísmicos, registrados por los sismógrafos pero constatados solamente por observadores ejercitados. Nueve han sido generalmente percibidos, tres un poco fuertes y otros tres ya importantes, aunque no han causado daño ninguno.

Es de notar que, en lo concerniente á la repartición horaria, el mayor número de temblores (41 0/0) ha ocurrido en las 6 primeras horas del día (0-6 h. am.). Además el 64 0/0 de los 62 sismos apuntados acaecen de las 6 pm. á las 6 h. am., y el 36 0/0 solamente de las 6 h. am. á las 6 h. pm. Como no se obra aquí sino de fenómenos registrados automáticamente, este detalle es de bastante importancia, aunque no convenga sacar conclusiones positivas de una serie tan corta de observaciones.

*Repartición mensual y bi-horaria de los temblores*

en 1889.

	0-2 h.	2-4 h.	4-6 h.	6-8 h.	8-10 h.	10-12 h.	12-14 h.	14-16 h.	16-18 h.	18-20 h.	20-22 h.	22-24 h.	Sumas:
Enero.....	2	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	13
Febrero.....	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2
Marzo.....	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3
Abril.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mayo.....	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	4
Junio.....	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Julio.....	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2
Agosto.....	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3
Setiembre.....	1	2	2	1	—	—	1	1	2	—	—	—	11
Octubre.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Noviembre.....	—	—	—	—	2	—	1	—	—	1	—	—	4
Diciembre.....	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	2
Año.....	8	9	8	3	4	3	5	5	3	2	5	7	62

VII. ESTACIONES DE TRES RIOS Y AGUACALIENTE.

Las observaciones udométricas en Tres Rios, debidas á la iniciativa del señor don Mariano Montealegre hijo, empezaron en marzo y por lo tanto no abrazan más de los diez últimos meses del año.

La estación de Tres Rios se encuentra á una distancia de poco más de 10 kilómetros al oeste de San José, entre las últimas faldas del Irazú y de la Carpintera, y al pie occidental del paso de Ochomogo. Pertenece todavía, pues, á la vertiente del Océano Pacífico. La altura del pluviómetro es 1262<sup>m</sup>, poco más ó menos, sobre el nivel del mar, y 127<sup>m</sup> sobre el del Observatorio central.

El régimen de las lluvias se manifiesta muy parecido al de San José, encontrándose, por ejemplo, las máximas en los mismos meses. Pero la cantidad de agua recogida es mucho mayor en Tres Rios, con un menor número de días lluviosos. En los diez meses se han medido 2526<sup>m</sup>, caídos en 126 días, mientras en los meses correspondientes solamente se recogieron en San José 2161<sup>m</sup>, con 147 días de lluvia.

Ya en febrero de 1889, el señor don Carlos Jochs inició sus observaciones udométricas, y en el mes de marzo siguiente las termométricas, en su hacienda de Aguacaliente, á unos 1330<sup>m</sup> de altura.

Aguacaliente debe su nombre á las fuentes termales que se escapan de en medio del río que recoge las aguas del extremo occidental del valle de Cartago y las lleva al Reventazón. Por las virtudes terapéuticas de aquellas fuentes está este lugar llamado á un porvenir importante, y por lo tanto las observaciones del señor Jochs tienen un valor especial.



# LA FLORA DE COSTA RICA.

Contribución al estudio de la Fitogeografía centro-americana por el Dr. Polakowsky.

(Traducido del alemán por Manuel Carazo Peralta y anotado por H. Pittier).

El trabajo que ponemos hoy al alcance del público culto de Costa Rica vió la luz en 1879 en el "XVI<sup>tes</sup> Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Dresden." Es el resumen más completo que se haya escrito hasta la fecha acerca del estado de nuestros conocimientos sobre la flora de la patria centro-americana, y como tal ha de servir de cimiento á todos los estudios subsecuentes.

Aunque las últimas exploraciones practicadas en Costa Rica hayan tenido como resultado modificar muchas de las opiniones emitidas por el Dr. Polakowsky y agregar un sin número de hechos á los en que se funda su interesante exposición, no hemos querido cambiar la forma primitiva del trabajo, á lo menos en lo que se refiere estrictamente á fitogeografía. Mas, de conformidad con los deseos del autor, hemos completado sus datos cada vez que nos ha parecido á propósito hacerlo, por anotaciones al pié de las páginas correspondientes.

## I.

La República de Costa Rica, de cuya flora vamos á ocuparnos, linda al norte con la de Nicaragua, al oeste con el Océano Pacífico, al sur con los Estados Unidos de Colombia, y al este con el Océano Atlántico.

Se halla situado este país entre los grados 8,20' (punto más meridional: el cabo Matapalo) y 11,14' lat. N. (punto más setentrional: boca del Sapoá, en el lago de Nicaragua). A los 85°50' long. W. de Greenwich, en el cabo Morro Hermoso, se encuentra su extremo occidental, mientras el oriental es en las Bocas del Drago, á los 82°20' long. W.

En ninguna parte de América y talvez del mundo entero, se encuentra agrupada mayor variedad de formas vegetales de las más diversas familias que en Centro-América, y especialmente en su parte meridional, es decir, en Costa Rica. Además de ser aquí muy estrecho (apenas 110 km.) el Continente, conserva su gradación altitudinal, encerrando varias regiones vegetales, y presenta no solamente las altiplanicies características de México y Guatemala, sino también sistemas de elevadas cordilleras, de varias formaciones, cuya altura máxima se acerca á los 3400<sup>m</sup>.

Puede asegurarse que, en el sentido geológico, Centro América es de más reciente formación que los continentes Norte y Sur-americanos; la comunicación entre éstos se estableció posteriormente, lo que se explica por el predominio de las rocas volcánicas (traquitos, pórfidos y tobas) en todo el istmo. De ambos continentes in-

migraron las plantas y los animales en las tierras nuevamente formadas, y hoy, la flora centro-americana demuestra todavía afinidades más características, á la vez con la de la parte setentrional de Sur-América y con la de México. Pero la vegetación de Costa Rica ha tenido que modificarse mucho, no solo por las diferencias considerables que hay en las alturas de sus varias regiones, sino también por ser el clima de las faldas orientales de las cordilleras muy distinto al de las occidentales (\*). Antes de poder dilucidar todas estas cuestiones, falta todavía recoger bastante material sea botánico ó climatológico, y estudiarlo científicamente. Ya publiqué anteriormente unos apuntes sobre la flora de las mesetas centrales de San José (altura media 1000<sup>m</sup>) y Cartago (á 1300<sup>m</sup>), y de la vertiente oriental de las cordilleras, así como también de las selvas vírgenes que cubren esta parte del país (\*\*).

Por falta del apoyo indispensable á las investigaciones de esta índole, así como por no tener donde consultar las obras científicas necesarias, mi tarea en Costa Rica fué sumamente difícil. Por esto, hasta mi regreso á Europa, no me fué dable ordenar y clasificar las plantas recogidas allí. Si se tiene presente que viajar en estos países cuesta bastante dinero y trabajo, que el clima es á veces insalubre y muy dificultosa la conservación de las colecciones, entonces se comprenderá la razón por la cual Centro-América ha sido hasta ahora tan poco visitada por botánicos de nota. En mi tiempo, esto es de 1875 á 1876, se encontraban en Costa Rica sólo dos coleccionistas, Endres (+ 1877) y Carmiol (+ 1885), y en Guatemala un jardinero sueco, Bruns-

(\*) Con relación al clima consúltase: v. Frantzius, *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, Berlin 1868.—Hann, *Zeitschrift der oesterr. Gesellschaft für Meteorologie*, vol VIII et IX.—Polakowsky, in *Ausland*, 1876.—Pittier, *Comptes-rendus de la Société de Géographie de Paris*, 1890, *Bulletin de la Société de Géographie de Neuchâtel*, 1889-90, *Boletín del Instituto meteorológico nacional de Costa Rica*, t. I, 1889, etc.—Biolley, *Costa Rica et son avenir*, Paris 1890.—Hann, *Meteorologische Zeitschrift*, t. XXV, 1890.

(\*\*) Véanse mis trabajos botánicos sobre Costa Rica en: *Linnaea*, vol. 41, p. 545; *Journal of Botany*, London, vol. VI (1877), n.º 176; *Abhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg*, vol. XIX, pp. 58-78 y también los "Sitzungsberichte" de la misma Sociedad, vol. XIX, pp. 18-24 (H. Polakowsky). Posteriormente se ha publicado la "Biología centrali-americana" de Godman y Salvin (London), obra monumental que abraza todos los ramos de la historia natural de la América tropical. La parte botánica, redactada por Hemsley, contiene muchas indicaciones nuevas respecto de Costa Rica. El señor don Anastasio Alfaro, Secretario del Museo Nacional, las recopiló en un catálogo que vió la luz en el tomo I (1877) de los Anales de aquel establecimiento (H. Pittier).

troem, ocupado el último en remitir á aficionados y á propietarios de grandes jardines de Europa, las Orquídeas y Helechos indígenas notables por la hermosura de sus flores ó de su follaje (1).

Antes de emprender la descripción de las diferentes formas, regiones y centros de la vegetación costarricense, me parece oportuno proceder á una exposición formal del actual estado de los estudios que á ella se refieren.

La incertidumbre que existe todavía acerca de la determinación de los límites de las varias especies vegetales, se hace más tangible al comparar las tendencias de los autores especialistas.

Empezaré por la carta fitogeográfica del Atlas de Berghaus, levantada conforme á las opiniones expuestas por Alejandro de Humboldt. El décimo quinto de los 25 reinos vegetales de Schouw, llamado también reino de Jacquín, abarca ambas costas de México, la península de Yucatán, toda Costa Rica y el istmo panameño, así como también en Sur América una porción considerable de la parte noroeste y una estrecha faja á lo largo del Pacífico. El reino décimo sexto (de Bonpland) ó de la flora de la meseta de México, se prolonga hacia el sur, en una zona cada vez más angosta que atraviesa todo Guatemala y termina hacia la orilla setentrional del Lago de Nicaragua. Estos datos están de acuerdo con investigaciones recientes, de las cuales resulta que Oersted encontró todavía en las orillas meridionales de aquel lago los *Pinus occidentalis* y *religiosa*, que son especies de dicho reino. Por otra parte, es de notar que la semejanza de la flora de la altiplanicie de México con la de Costa Rica central no es tan grande como parece á primera vista. La ausencia de las Cactáceas cambia completamente el carácter de los paisajes.

La cuestión que se presenta entonces es: se ha de considerar la parte central de Costa Rica como principio de una nueva región botánica, ó si es preciso prolongar hasta la meseta de Cartago aquella zona de la flora mexicana? Me adhiero á la primera alternativa por razones que expondré adelante. Parece del todo cierto que las Coníferas no vuelven á presentarse en Centro-América, más hasta allá del sur de los límites del reino de Bonpland.

Más el reino de las Cactáceas y Piperáceas (15, C) no prevalece de ninguna manera en Costa Rica, y menos aún en Panamá. Las plantas coleccionadas en esta

(1) Después, se han estudiado varias colecciones antiguas, como la de Lehmann, las plantas guatemaltecas de Bernouilli, etc., y se han recogido también nuevos materiales, especialmente por Gaumer en las islas del golfo de Honduras, por Donnell-Smith en Honduras y Guatemala, por Juan Cooper en las cercanías de Cartago de Costa Rica, por Biolley, Pittier y Tonduz, en varias partes del territorio costarricense. (La colección del Instituto físico-geográfico nacional de Costa Rica, formada por las plantas de los tres últimos, contiene á la fecha cerca de 3500 números, la tercera parte de los cuales, poco más ó menos, están clasificados).

Según la "Biología" se conocen en Guatemala unas 1600 especies, en Nicaragua 984, en Costa Rica 1140 y 200 apenas en las dos Honduras y Salvador. En lo referente á Costa-Rica, el número de 1140 puede considerarse como duplicado en la actualidad y, si se considera la extensión relativa de esta sección de América central, se llega á la conclusión de que ha sido explorada mucho más extensamente que las demás (H. Pittier).

última por Lehmann, son muy diferentes de las que el mismo botánico recogió en la parte noroeste de México; y la flora de Costa Rica cuenta con muchísimas especies que no se asemejan á ninguna de aquellas. La flora de las altiplanicies de Costa-Rica, y especialmente la de las selvas vírgenes de la vertiente oriental de la cordillera, se relaciona de una manera íntima con las florestas de las cordilleras de Colombia y Venezuela, como lo averigüé comparando las ricas colecciones de Moritz, Gollmer y Karsten, con las plantas costarricenses.

Berghaus da para la flora de la América tropical una evaluación porcentual de las varias familias, y agrega que las Criptógamas forman el 15 070 de la vegetación de las llanuras y el 5 070 de la de las montañas; esta proporción es demasiado elevada para Costa Rica, mientras es muy admisible que las Compuestas formen entre la sexta y la sétima parte de todas las Fanerógamas. El número de las Labiadas ( $\frac{1}{10}$ ) concuerda con mis experiencias. Las Cactáceas son muy escasas en Costa Rica y las reemplazan Bromeliáceas (especialmente del género *Agave*). Las Piperáceas son pocas también y su proporción no es superior, por ejemplo, á las de las Melastomáceas, Bignoniáceas, Acantáceas, Begoniáceas, etc. (2)

(2) En la nueva Edición del Atlas de Berghaus (Gotha: Justus Perthes 1889), los mapas referentes á fitogeografía se han puesto al alcance de los adelantos modernos de esta ciencia, tales como resultan de los estudios de Engler, Grisebach, Drude y otros.

En los mapas 44 y 50 (I y VII de la parte botánica) tenemos los dominios y territorios de las varias floras y de las Américas respectivamente. La América Central, hasta el trópico de Cáncer, poco más ó menos, demuestra más semejanza con la parte oriental y setentrional de Sur-América y forma con ella *el dominio de la América tropical*, que corresponde en sus límites generales al área de dispersión de las Palmas neo-tropicales. Las plantas que componen las florestas de Centro-América provienen en su mayoría de centros meridionales, que se han ramificado por las costas hasta Tehuantepec. Más al norte y en la península de Yucatán, la vegetación tiene menos afinidades con la de Sur-América y más con la de las Indias occidentales y del continente setentrional. Por otra parte, la flora alpina de los Montes Roqueños se ha propagado por las altas cordilleras hasta juntarse con la de los Andes, y las masas elevadas de Centro-América (Irazú, volcanes de Agua y de Fuego, Soconusco, etc.) constituyen islotes cuyo carácter difiere por completo del de las honduras.

A excepción de aquellas elevadas regiones, la América Central forma todavía parte del territorio de los *R. Orinoco y Magdalena*, caracterizado principalmente por el predominio de los géneros *Curupita*, *Phytelphas*, *Kyllingia* y *Curatella*.

Con relación á las zonas de vegetación y sus subdivisiones, fundadas en caracteres fisiológicos, vemos en el mapa 46 (III de la parte botánica) que la parte meridional de Centro-América, y más especialmente su litoral atlántico, pertenece á la *Hylaea* sur-americana, con espesas selvas vírgenes de árboles siempre verdes. La parte setentrional, incluyendo los territorios de Yucatán, Guatemala, Salvador y las partes occidentales de los de Honduras y Nicaragua, va incluida en la zona de las Dicotiledóneas de follaje caedizo, la cual coincide con la región climática caracterizada por más de tres meses de estación seca.

La escala de los mapas no admite una delimitación estricta de las varias áreas. Pero, en el sentido general, y en lo referente á Centro-América, se puede asegurar que las nuevas divisiones admitidas son la fiel expresión de los hechos más salientes de la fitogeografía neo-tropical.

Por lo demás, no pienso que las proporciones indicadas por Berghaus con referencia á las Criptógamas sean exageradas. Cálculo en 600, aproximadamente, el número total de las especies de

El mapa de Berghaus sobre las áreas de dispersión de las plantas económicas más importantes, no comprende sino datos falsos en lo referente á Centro-América. Así es que el *Chenopodium Quinoa Willd.*, indicado por Berghaus y Humboldt (?) como la planta exclusiva ó principalmente cultivada allá al lado del trigo—no existe, que yo sepa, en Costa Rica y tampoco en Guatemala. Paul Lévy no la señala en Nicaragua, aunque nota con cuidado todas las plantas cultivadas, hasta en escala pequeña (\*). Como de mayor importancia en el sentido agrícola se deberían mencionar el maíz, la caña de azúcar y el café. (3)

Pasemos ahora al examen del mapa que se encuentra al fin del tomo II de "La vegetación del globo" por Grisebach. Según éste, el dominio de la flora mexicana alcanza desde el trópico de Cáncer hasta el istmo de Panamá, siendo Yucatán reunida con las Antillas, y la mayor parte de Honduras con la flora ecuatorial sudamericana. A este propósito dice Grisebach: "El dominio de la flora mexicana se continúa por la cordillera de los Andes hasta el Istmo, pero del lado de las llanuras orientales de Yucatán, he admitido como límite provisional la línea de separación de las vertientes que se encuentran en Chiapas, bajo el grado 17 de lat. N., poco más ó menos. Hasta que no se haya explorado más completamente aquella península, podemos inferir de su posición geográfica que su flora tiene más afinidad con la de las Indias occidentales que con la de México."

Grisebach considera como probable que el paso insensible de la flora mexicana á las de las Antillas y del Istmo, se efectúa en Honduras; basándose sobre la comparación que hizo de una colección del señor Fendler de Greytown, admite también que aquí la vegetación ya tiene el carácter de la del istmo de Panamá. Eso es en alto grado improbable: la formación de los terrenos, el clima, el número de los ríos, la composición de los bosques, etc., son á tal extremo diferentes en el territorio de Panamá y en la parte setentrional de Costa Rica,

este grupo ya conocidas en Costa Rica (entre ellas 240 especies y variedades de Helechos) y me consta que son mucho más abundantes, relativamente, en las regiones de mediana elevación que cerca de las costas. En el litoral de la bahía de Salinas, por ejemplo, que exploré con bastante cuidado en Julio y Agosto de 1890, el número de Liqueños, Musgos y Helechos es muy reducido, mientras en las selvas de la Palma, de Juan Viñas, y de las cercanías del Poás, forman más bien un elemento sobresaliente de la vegetación.

Las Piperáceas constituyen también un factor fitogeográfico de mucho más importancia que las Begoniáceas ó Bignoniáceas: hay actualmente más de 70 conocidas, sin tomar en cuenta unos 80 números de nuestra colección que están todavía en manos del Sr. Casimir de Candolle, y entre las cuales se encontrarán á no dudarlo cierto número de especies nuevas para el país. Lo mismo se puede decir con relación á las Melastomáceas, que desempeñan un papel muy significativo en la flora costarricense, ya sea por su variedad ó por su abundancia (H. Pittier).

(\*) Paul Lévy. *Notas geográficas y económicas sobre la República de Nicaragua.* París 1873.

(3) Este mapa no figura en la nueva edición del Atlas y es sustituido por otros dando el origen de las principales especies y su actual dispersión. No contienen nada de especial en lo referente á Centro-América (H. Pittier).

que el número de las especies comunes á las dos secciones solo puede ser muy reducido. Y todas las descripciones vienen en apoyo de este último modo de ver: si se comparan además los varios paisajes panameños—donde predominan llanuras áridas y pantanosas selvas de poca extensión, *catingas*, con árboles de hojas caedizas—con las espesas selvas vírgenes del río San Juan, en las cuales llueve casi perennemente, la idea de un "predominio del carácter de la vegetación del Istmo" apenas se puede concebir (4). Las *catingas*, que acabamos de mencionar, vuelven á parecer en las partes centrales y occidentales de Nicaragua y en el Guanacaste. Según las descripciones de Oersted (\*), la vegetación entre Esparza y San Mateo reviste también el mismo carácter. Este autor señala como representantes de aquella los generos *Lühea*, *Curatella* (5) y *Apeiba*, (6) pertenecientes todas á las Tiliáceas, y además varias Dilleniáceas. Todos estos géneros son también representados en el istmo de Panamá.

Con relación á la diferencia que media entre la extensión altitudinal de las zonas en las vertientes occidental y oriental, Grisebach dice lo siguiente: "Esta depresión en el nivel de formas vegetales idénticas, por la cual la extensión de las selvas tropicales se hace imposible, es un fenómeno general en la vertiente del Pacífico de México y de América Central, hasta el istmo de Panamá. En el volcán del Viejo, cerca de la bahía de Fonseca (13° lat. N.)—el punto más meridional alcanzado por las Coníferas del género *Pinus*—Oersted ya encontró éstos á una altura de 963<sup>m</sup> (3000'), y los robles y encinos descienden hasta 480<sup>m</sup> (1500') (7).

(4) Resulta de mis experiencias personales verificadas en ambas costas, que el carácter de la vegetación es bastante uniforme, entre Colón y Greytown por un lado, y entre Panamá y San Juan del Sur por otro. En la costa oriental, las selvas se interrumpen muy raras veces por pantanos y matorrales, y se continúan probablemente con el mismo sello sur-americano, á lo menos hasta el Cabo Gracias á Dios. Las sabanas y *catingas* de la costa pacífica, y sus selvas más abiertas, no son sino la transición gradual de la zona de la vegetación de hojas caedizas señalada en la nota 2 (p. 71), á la *Hylaea*, que se extiende por todo el istmo en la parte sur de Panamá. (H. Pittier).

(\*) A. S. Oersted. *L'Amérique centrale.* Copenhague 1862.

(5) Nombre vulgar: *Chumico.*

(6) Nombre vulgar: *Peine de mico.*

(7) Existe en el trabajo de Polakowsky alguna confusión en lo referente á los límites meridionales del género *Pinus*. En la página 178 nos asegura que hay datos ciertos de que Oersted encontró todavía los *Pinus occidentalis* y *religiosa* en la parte meridional del lago de Nicaragua, y aquí nos dice que el límite sur del género es en el volcán del Viejo (á los 12°42' lat. N. según los mapas marinos de la costa pacífica). No he podido descubrir en la literatura á mi disposición las pruebas de la primera afirmación y por otra parte la segunda coincide con las indicaciones proporcionadas por el Ingeniero P. W. Chamberlain, Superintendente de los ferrocarriles de Nicaragua. La localidad más meridional donde este señor encontró los pinos en el interior del istmo es conocida con el nombre de "las Mesas" y situada en las cabeceras del río Achuapa, á unos 13°12' lat. N., 85°50' long. W. Gr., y 214<sup>m</sup> de elevación sobre el nivel del mar. Los árboles del género *Quercus* (robles y encinos) bajan en el Guanacaste hasta un nivel muy inferior al seña-

Mas debe considerarse como errónea la aserción siguiente del mismo autor, en la p. 322 de la obra citada: "En Costa Rica, donde la altiplanicie de Cartago tiene una extensión insignificante en comparación con la de México, las selvas de la pendiente que dá hacia el mar Caribe (10° lat. N.) están formadas de una mezcla de palmares y de formas arbóreas tropicales y se elevan casi hasta las propias cimas de las sierras. En la otra vertiente, de lo contrario, solo se encuentran bosquecillos esparcidos en las sabanas y la verdadera selva tropical no empieza sino á corta distancia de las playas del Océano." Las palmeras se encuentran más bien en las bajuras de la vertiente oriental y de 1965 á 1520<sup>m</sup> (3-5000') se ven únicamente algunas especies de *Bactris* y *Chamaedorea*.

Las ideas expuestas por Grisebach tienen su origen en las indicaciones suministradas por Moritz Wagner, según las cuales las palmas, y entre ellas particularmente *Oreodoxa regia* é *Iriartea durissima* Oersted, abundan todavía en el Desengaño (1939<sup>m</sup>—6860') y aun á mayor elevación. Estos datos son tanto más erróneos, cuanto que la *Oreodoxa* crece exclusivamente próxima á la costa. Oersted no observó tampoco la *Iriartea* sino en las llanuras del San Juan. En la página 279 del libro de Wagner se dice otra vez: "A una altura de 7-8000' (2100-2450<sup>m</sup>) encontré todavía cantidad de palmas silvestres y de helechos arbóreos." (8)

Ya Oersted había asegurado (\*) que no hay palmas en las mesetas del Naranjo y Cervantes, en la pendiente oriental de las sierras, pero que si se desciende á los valles, por ejemplo al de Turrialba, entonces vuelven á parecer en los bosques. Las palmas nunca se elevan hasta las cumbres de las cordilleras, esto es de 2440-3350<sup>m</sup> (8-11000') de elevación, según el sentido

lado por Grisebach en el Viejo: es así que forman bosques bastante extensos á lo largo del camino que va de Rivas á Liberia, entre esta última ciudad y el Río de los Ahogados, á una altura que no pasa de 100<sup>m</sup>. Por otra parte Hemsley dice en la Botánica de la Biología central-americana, tomo IV, p. 262, que exploraciones subsecuentes á las de Humboldt prueban que los *Quercus* se elevan en México desde las costas hasta una altura de 12000' (3658<sup>m</sup>).—H. Pittier.

(8) Las palmeras, en el sentido botánico más extenso, se elevan hasta poca distancia de las cimas secundarias de la cordillera volcánica central. Encontré varias especies de *Chamaedorea*, *Geonoma* y *Bactris* en las faldas de la masa del Barba y del volcán de Poás, hasta una elevación de 2500<sup>m</sup>. En estas alturas, las palmeras parecen indiferentes á las vertientes y están esparcidas por todos lados de las serranías. Moritz Wagner no indicó en el Desengaño *Oreodoxa regia* é *Iriartea durissima*, como lo afirma Polakowsky. Al contrario, dice en la obra y página citadas: "*Cocospalmen, grosse Königspalmen, Oelpalmen und der schöne Mauritiusbaum (Mauritia flexuosa) waren verschwunden*;" esto es "los cocos, la palma real y la hermosa *Mauritia flexuosa* habían desaparecido." Verdad es que más adelante dice que "arriba del Cari-Blanco la *Oreodoxa regia* y la palma de macaco (?) crecen en las quebradas, mezcladas con los helechos arbórescentes; pero el Cari-Blanco queda á un nivel muy inferior al del Desengaño. En el camino que va de Alajuela al muelle de San Rafael (San Carlos), las palmeras arbóreas parecen por primera vez en la Cuesta de la Vieja, á unos 300<sup>m</sup> de elevación. (H. Pittier).

(\*) L. c. páginas 2 y 3.

vulgar de aquella palabra, admitido por Grisebach, por la cual se suele designar las montañas volcánicas del centro y del lado oriental. Ciertamente es que por la costa del Pacífico solo se nota una estrecha zona de espesa selva virgen y que conforme se va penetrando hacia el interior, se despeja más y más hasta tomar, como lo observa juiciosamente el Profesor von Seebach, la apariencia de parques, y trasformarse gradualmente en sabanas, al penetrar en el centro de Guanacaste. Esta selva despejada y entrecortada por sabanas se encuentra también en otras partes del país. Tampoco concuerda, en lo referente á Costa Rica, el aserto de que las Coníferas, encinos y robles (gen. *Quercus*), descienden hasta los valles donde no alcanzan las húmedas brisas marítimas. No hay Coníferas en Costa Rica y los robles y encinos no parecen á menos de 1800 á 2100<sup>m</sup> (6-7000') de elevación. (9)

Al enumerar las familias predominantes, Grisebach hace resaltar las Cactáceas y Bromeliáceas como características del continente americano y especialmente de la flora mexicana. Con razón también cita la notable variedad de las Melastomáceas, Malpighiáceas y Gesneriáceas, y concluye diciendo:

"Solamente las Filocactáceas epifitas cuyos tallos achatados se asemejan á una hoja, no se encuentran en las sabanas y parecen peculiares á las sombrías selvas de tierra caliente." Encontré varias especies de *Rhipsalis* parásitas sobre las Cedreláceas, Bignoniáceas y Cesalpínias de aquella región. Las demás Cactáceas de Costa Rica pertenecen comunmente al género *Cereus* y se cultivan ya sea por sus frutas comestibles ó bien para cercar las fincas rurales. En Guatemala, sin embargo, son muy abundantes tanto en las altiplanicies como en las costas, y su agrupación imponente se considera por to-

(9) Por lo que se refiere al género *Quercus*, véase nota 7 p. 179. La presencia en Costa Rica de Coníferas indígenas es hoy indisputable. Oersted ya señaló una especie de *Podocarpus* de hojas angostas en el Poás, (l. c. p. 6), y Frantzius, en sus *Beitraege zur Kenntniss der Vulcane Costa-Rica's* (Petermann's Mitteilungen 1861, p. 334), dice lo siguiente: "En la proximidad del Rancho (del Achote) observé en el suelo una cantidad de hojas de *Taxus*, y mis pesquisas ulteriores pronto me hicieron descubrir un colosal árbol de este género, que media á lo menos 20 hasta 24 pies en su circunferencia. Al día siguiente, encontré otro tronco cuyo tamaño no era inferior y varios pies más pequeños." En mis propias exploraciones en la Cordillera central descubrí no una, sino dos Coníferas. La más abundante es la que corresponde mejor á las señales dadas por los autores precitados; es conocida vulgarmente con el nombre de *cobola*; en los ramos fructíferos, las hojas, lanceoladas, miden de 3-4 <sup>7</sup>/<sub>m</sub> de largo por 8-9 <sup>7</sup>/<sub>m</sub> de ancho; por lo demás caracteres su descripción concuerda con los que distinguen el género *Podocarpus* (nos. 363 y 822 del Herbarium Inst. phys. geogr. costaricensis y de la colección costarricense de los reales herbarios de Bruselas). La otra especie, mucho más escasa, tiene las hojas pectinadas, alternas, mucronadas, de 19 <sup>7</sup>/<sub>m</sub> de largo por 2-3 de ancho; no conozco las flores y los frutos, pero tengo indicaciones de que los últimos son parecidos á los de los *Taxus*; en su porte, el árbol se parece más á un *Abies*, mientras el precedente tiene una ramificación menos regular; por falta de materiales no he podido hacer el análisis completo ni dar con el género (n.º 364 de las colecciones citadas). Ambas especies crecen en las faldas meridionales del Poás y del Barba, de 2200 hasta 2400<sup>m</sup> de elevación. (H. Pittier).

dos los viajeros como rasgo característico de la flora mexicana.

Los helechos arbóreos no faltan tampoco en la vertiente del Pacífico, como se asegura en la p. 236. Personalmente los observé solo en la parte oriental, donde abundan, especialmente en las hondonadas húmedas y sombrías al otro lado del Desengaño; pero es cierto que crecen en los volcanes de Guanacaste y en Guatemala, cerca de las costas del Gran Océano. (10)

Pasamos ahora á comparar con los míos los datos que nos suministra de Candolle en su *Geografía botánica*. El segundo tomo de esta importantísima obra contiene cuadros comparativos numerosos, referentes á las varias partes del mundo; en ellos vienen anotadas, con su proporción porcental, las familias principales de cada flora. El único que corresponde á Centro-América se ha formado por medio de una colección de 650 plantas fanerógamas, recogidas por Hartweg en México y Guatemala, entre los grados 11 y 25 lat. N. (véase la obra citada, p. 1220). Por la comparación del cuadro que adelante presento de la repartición de las familias más importantes en Costa Rica, con los datos porcentales de de Candolle, se hace evidente la gran diferencia entre ambas floras. Obsérvese no obstante que mis investigaciones se han limitado á las mesetas centrales y á una porción reducida de la pendiente oriental; y que la flora de las bajuras occidentales puede tener bastante semejanza. Doy primero una enumeración de las familias más importantes, con las observaciones preliminares que siguen:

Debido al exceso de humedad, se me perdieron muchas de mis plantas, especialmente entre las que coleccioné en Angostura, en la vertiente oriental, y las pertenecientes á las familias de las Aráceas, Orquídeas, Piperáceas, Begoniáceas, etc.; por dicha, conservé cuenta y razón de las perdidas. De otra parte, una colección tiene valor para los estudios comparativos de fitogeografía sólo cuando no se haya descuidado notoriamente ciertas familias. Comprende mi colección 530 números; además, cerca de 100 se perdieron ó se quemaron al tratar de disecarlas en Angostura, y unas 70 desaparecieron idénticamente en mis excursiones por las altiplanicies, ó también se quedaron sin que yo pudiera dar con las familias á las cuales pertenecían. De modo que la colección original se componía muy aproximadamente de 700 números.

(10) En las pendientes meridionales del Barba y del Poás encontré la *Alsophila fruinata* Ktze, hasta una altura de 2500<sup>m</sup>, poco más ó menos, y creo que ésta es, entre los helechos arbóreos, la especie que se eleva más en las montañas costarricenses. (H. Pittier).

## Flora de Costa Rica.

Nombres de las familias.	Colección conservada.	Colección original.	Proporción porcental de la colección original.
Fungi.....	10	10	1,42
Algae.....	3	3	0,42
Lichenes.....	10	10	1,42
Musci frondosi.....	48	48	6,85
Musci hepatici.....	4	4	0,57
Suma de las Briófitas.....	75	75	10,68
Filices.....	36	36	5,14
Lycopodiaceae.....	4	4	0,57
Suma de las Cormófitas.....	40	40	5,71
Gramineae.....	28	28	4,00
Cyperaceae.....	6	6	0,85
Commelynaceae.....	5	8	1,14
Bromeliaceae.....	4	9	1,28
Archideae.....	10	20	2,85
Palmae.....	4	9	1,28
Aroideae.....	4	16	2,28
Marantaceae et Cannaceae.....	4	9	1,28
Piperaceae.....	7	11	1,57
Urticaceae.....	5	6	0,85
Polygonaceae.....	2	2	0,28
Amarantaceae.....	5	5	0,71
Loranthaceae.....	2	4	0,57
Acanthaceae.....	3	6	0,85
Labiatae.....	12	15	2,14
Scrophulariaceae.....	4	4	0,57
Convolvulaceae.....	5	9	1,28
Solanaceae.....	15	15	2,14
Gesneriaceae.....	3	5	0,71
Compositae.....	39	44	6,28
Rubiaceae.....	21	21	3,00
Bignoniaceae.....	2	6	0,85
Begoniaceae.....	6	6	0,85
Melastomaceae.....	10	10	1,42
Papilionaceae.....	11	14	2,00
Caesalpinhiaceae.....	3	5	0,71
Mimoseae.....	6	4	0,57
Malvaceae.....	8	8	1,14
Passifloraceae.....	1	4	0,57
Caryophyllae.....	11	11	1,57
Cruciferae.....	6	6	0,85
Umbelliferae.....	5	5	0,71
Euphorbiaceae.....	11	13	1,85
Cactaeae.....	2	5	0,71
Suma.....			66,09 070

Mencionaré además las familias que siguen, las cuales tenían de 1 hasta 5 representantes: Cucurbitaceae, Loasaceae, Boraginaceae, Iridaceae, Amaryllideae, Liliaceae, Violaceae, Menispermaceae, Myrtaceae, Onagraceae, Meliaceae, Primulaceae, Simarubaceae, Tiliaceae, Papaveraceae, Ranunculaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Sapindaceae, etc. La gran semejanza que se manifiesta entre la flora de la parte central de Costa Rica, estudiada por mí, con la del noroeste del continente suramericano resalta muy claramente al comparar mis cuadros con los que en la obra citada, p. 1222, se refieren á la distribución de las familias en México y Guatemala, por una parte, y por la otra en la Nueva Granada. De Candolle solo calcula la proporción porcental de las fanerógamas. Si de mi colección rebajamos 115 Criptógamas, quedan 585 Fanerógamas. Ahora, de Candolle comprende en el dominio de la flora neo-granadina toda la región que se extiende desde los 0°45' hasta 11°5' lat. N., la cual no solamente abarca Costa Rica, sino también una parte de Nicaragua. Pero ni Humboldt ni Bonpland visitaron esta parte de América y como las 1041 Fanerógamas coleccionadas por estos célebres viajeros sirvieron de base en la formación de los cuadros, es de

tanto mayor valor é interés la comparación de las plantas recogidas en el mismo continente con la flora de una parte del Istmo de latitud correspondiente, y cuya fisonomía general es parecida á la de Colombia. Humboldt y Bonpland no viajaron tampoco por Veragua, Panamá y Darién, donde el carácter completamente diferente del país, permite suponer la existencia de una flora diferente.

Nombre de las familias.	Proporción porcentual de las Fanerógamas.		
	Por Costa-Rica.	Por México y Guatemala según Hartweg.	Por Colombia según Humboldt y Bonpland.
Leguminosae....	3,93	6,50	6,00
Compositae....	7,52	16,00	8,00
Orchideae.....	3,41	10,00	4,00
Labiatae.....	2,05	5,00	1,50
Scrophularineae.....	0,68	6,00	1,50
Sumas.....	17,59	43,50	21,00

La semejanza es más sorprendente todavía si se comparan todas las familias comprendidas en el cuadro tabular de la flora colombiana con los números anotados por mí: se nota, por ejemplo, la ausencia completa en uno de los países de familias predominantes en el otro.

La primera exploración botánica del territorio de Costa Rica se debe á Anders Sandoë Oersted. Visitó las altiplanicies, la pendiente oriental hasta Turrialba, el camino del Sarapiquí hasta San Juan del Norte, las orillas del río San Juan, y el istmo de Rivas, especialmente en la región entre la bahía de Salinas y la boca del río Sapoá. Por desgracia, este excelente naturalista, tan versado en la botánica como en los demás ramos de las ciencias naturales, murió prematuramente, antes de haber concluido la publicación de los resultados de sus viajes. Solo algunas familias de su importante colección, entre ellas las Leguminosas, las Labiadas, las Escrofulariáceas, las Gentianáceas, las Acantáceas y las Begoniáceas, han sido descritas y publicadas. Es de sentir que trabajos tan importantes se encuentren esparcidos en varios periódicos científicos, la mayor parte de los cuales están escritos en danés, es decir, en un idioma muy poco conocido. En su obra postuma denominada *Præcursores florae centro-americanæ* van incluidos los Hongos, los Hepáticos, los Musgos, las Ciperáceas, las Aráceas, las Ciclantáceas y las Palmas. Como otra prueba de que aquellas regiones han de considerarse todavía

como casi inexploradas, mencionaré el hecho que, entre los 60 hongos coleccionados por Oersted en Costa Rica, solo se encuentra uno de los recogidos por mí. Este es el *Polyporus sanguineus* Fr. Los demás Hongos de mi colección de plantas costarricenses pertenecen casi todos al mismo género *Polyporus*.

Oersted dió á luz la primera entrega únicamente de su bonita obra titulada *L'Amérique centrale* (Copenhague 1863). Esta no es conocida en Costa Rica, á pesar de llevar en su carátula las armas de aquella República y de no tratar casi sino de esta sección de la América Central. En mi tiempo nadie, ni entre los más ancianos, tenía recuerdos del señor Oersted, y su libro, que contiene láminas y mapas artísticamente ejecutados fué impreso gracias á la liberalidad del Gobierno de Dinamarca.

En la obra citada, el naturalista danés nos proporciona algunos datos sobre los representantes más característicos y frecuentes de las varias zonas de la vegetación costarricense. En la estrecha faja de selvas que cubre las llanuras aluviales y diluviales á lo largo del Pacífico, entre la costa y la villa de Esparta, cita especies de los géneros *Cedrela*, *Inga*, *Hymenaea*, *Clusia*, *Bombax*, *Annona*, *Attalea* y *Bactris*. Califica la vegetación del Monte del Aguacate de rica y muy hermosa, siendo sobresalientes las Mirtáceas (entre ellas el *Pimenta officina*, *lis Berg* llamado vulgarmente Pimiento de *Jamaica*) y las Lauráceas, de las cuales menciona el sabroso aguacate ó *Persea gratissima* Gaertn. Frecuentes también son *Hymenaea Courbaril* L. (\*) y entre las Palmas particularmente las pertenecientes al género *Chamaedorea*. Oersted no da ninguna noticia sobre la flora de las mesetas. Más adelante hablaré de los datos que suministra sobre la vegetación del valle del Reventazón.

Al recorrer una gran parte del Herbarium regium berlinense, esto es, una de las colecciones mas importantes de Europa, no descubrí una sola planta de Honduras, Salvador y Nicaragua; eso es una prueba evidente de lo poco conocido que son aquellos países. En la colección de A. S. Oersted, parte de la cual el custodio de los herbarios de Copenhague tuvo la amabilidad de poner á mi disposición, encontré algunas especies de la parte meridional de Nicaragua y conocí más todavía por los trabajos que se han publicado sobre varios grupos de las plantas recogidas por el simpático naturalista danés.

Al fin del libro del señor P. Lévy sobre Nicaragua se halla una lista de 100 helechos coleccionados por el autor en aquel país y clasificados en París por el señor Fournier. Me llamó la atención el hecho que, entre 36 especies de este grupo recogidas por mí en Costa-Rica, solo 3 ó 4 eran comunes á las dos listas, y estas son las siguientes, que se encuentran por toda la América tropical. *Adiantum concinnum* H. B. K., *Blechnum occidentale* L., y *Gymnogramme tartarea* Deso. Eso habla á favor de la gran divergencia que media entre ambas floras, aunque se pueda explicar también por la circunstancia de que casi todas mis plantas provienen de la par-

(\*) Vulg. *Guapinol*.

te central y de la tierra templada de Costa Rica (11). Las altiplanicies faltan en Nicaragua y en su lugar están los lagos; además, una porción considerable de esta República es de llanuras y por tanto demuestra una flora completamente distinta.

En general, se puede sentar que la flora de las altiplanicies costarricenses se parece á la de México; la de las selvas vírgenes de la región de Angostura á la de Colombia y Venezuela; y la de las estrechas llanuras á lo largo del Pacífico, á la flora de Panamá.

Una colección de plantas de la montaña Dota em fué mostrada en San José por el jardinero Carmiol. Estaban mal preparadas, sin indicación de su procedencia y destinadas para Washington. Al examinarlas, vi que casi todas eran formas recogidas por mí en Angostura ó en la Carpintera; por eso, admito que la transición de la flora costarricense á la de Panamá sólo se efectúa al sur de Chiriquí, cuando desaparecen insensiblemente las cordilleras y al mismo tiempo que se van borrando las diferencias entre la vegetación de la parte oriental, central y occidental del país (12). Emitiré adelante algunas consideraciones más acerca de este punto.

(11) Creo que la circunstancia referida por el Dr. Polakowsky no prueba mucho en cuanto á la disimilitud de las dos floras, sino que más bien revela el peligro que hay en fundar tales comparaciones sobre datos tan incompletos, ó en sacar de éstos conclusiones *a priori* que no resisten á un examen serio. En la lista siguiente van comprendidos los 45 helechos comunes á los dos países, entre los que actualmente se conocen en ambos. Forman el 19 oyo de todos los representantes del grupo en Costa Rica, y el 36 oyo de los de Nicaragua. Si se considera que la flora de Nicaragua es muy poco conocida y que los helechos de Costa Rica incluidos en la lista pertenecen en su mayoría á la tierra templada, nos encontramos casi en la alternativa contraria á la del señor Polakowsky, es decir, que la vegetación de Costa Rica debe ser muy parecida á la de Nicaragua. (H. Pittier).

*Lista de los Helechos (Filices) comunes á Costa-Rica y Nicaragua*

Gleichenia pubescens H. B. K.	Nephrodium molle Desv.
Dicksonia cicutaria Sw.	" patens Desv.
Trichomanes Kraussii Hook. et Grev.	" patulum Bak.
" radicans Sw.	Polypodium angustifolium Sw.
Adiantum concinnum H. B. K.	" aureum L.
" Kaulfussii Kunze.	" chinoides Spreng.
" trapeziforme L.	" elasticum Rich.
Pellaea angustifolia Bak.	" Friederichsthalianum Kze.
Pteris aculeata Sw.	" incanum Sw.
Blechnum longifolium H. B. K.	" lanceolatum L.
" occidentale L.	" loriceum L.
Asplenium anisophyllum Kunze.	" pectinatum L.
" cicutarium Sw.	" percussum Cav.
" formosum Willd.	" plesiosorum Kze.
" Lindbergii Mett.	" puberulum Ch. et Schl.
" lunulatum Sw.	" serrulatum Mett.
" monanthemum L.	" sororium H. B. K.
" serra Langsd & Fisch.	" tetragonum Sw.
" serratum L.	" trichomanoides Sw.
" Sheperdii Spreng.	Gymnogramme Calomelanos Kaulf.
" Skimmeri Bak.	" tartarea Desv.
Didymochlaena lunulata Dsv.	Danaea Moritziana Presl.
Nephrodium cicutarium Bak.	

(12) La semejanza de la flora de Angostura y de la Carpintera con la de la montaña Dota no me parece significar mucho tampoco en apoyo de la tesis emitida por el autor. El páse de una flora á otra se efectúa por una graduación insensible, y, de todos modos, un estudio completo de las regiones aludidas demostraría una proporción mayor de especies panameñas en la que se encuentra más al sur, esto es, en la montaña Dota y sus alrededores. Por lo demás no puedo admitir una flora especial para Panamá,

Poco tiempo después de Oersted (\*), una parte de la República fué explorada por Warszewicz, M. Wagner y C. Scherzer, que estudiaron su flora y formación geológica. El primero viajó por las provincias setentrionales de los Estados Unidos de Colombia, esto es por Chiriquí y Veragua; también visitó la parte meridional de Costa Rica, sus mesetas interiores y los volcanes que las rodean, y se fué enseguida para Guatemala. Por desgracia perdió parte de sus colecciones, dispersó el resto y no publicó nada absolutamente sobre sus viajes; así es que pocas de las plantas recogidas por él son conocidas (\*\*).

Wagner y Scherzer (\*\*\*) se internaron desde San Juan del Norte por el camino de Sarapiquí, pero casi concretaron sus estudios botánicos á las altiplanicies y á la región de la pendiente oriental que se extiende entre Cartago y el río Pacuare. Después visitaron el Golfo de Nicoya y pasaron á Nicaragua por la provincia de Guanacaste. La pequeña colección de estos señores, casi reducida á las especies características de las altiplanicies de Costa Rica, queda todavía sin estudiar en el Herbario de Viena. Pero se puede admitir que solo encierra pocas plantas que no hayan sido recogidas por Oersted, C. Hoffmann ó yo.

La relación que Wagner y Scherzer hicieron de sus viajes no contiene sino datos escasos y de un alcance muy general sobre la flora de las partes de Centro-América visitadas por ellos. Cuando se especializan estas indicaciones, suelen á veces ser inexactas. De bastante valor, sin embargo, es el pasaje siguiente, que se refiere á la Provincia de Guanacaste: (\*\*\*\*)

"Entre los árboles y arbustos del Guanacaste se hallaban en esta época del año las Mimosas y Acacias, ricamente engalanadas de flores, cuyos luengos y abigarrados filamentos y anteras presentaban á los ojos del viajero un espectáculo raro por su extraordinaria belleza. En medio de muchos arbustos silvestres sobresalía el *pichichio* (13), considerado por los naturales como muy venenoso, y cuyos frutos dorados y bonitos recuerdan por su forma una pera colgando por su parte ancha.

como tampoco otra exclusivamente de Costa-Rica. Al desaparecer cerca del istmo los últimos espulones del sistema orográfico panameño-costarricense, la vegetación toma el carácter de la región en que ha de desarrollarse, y por tanto se parece más á la de la zona litoral atlántica del lado del mar Caribe, mientras del lado del Pacífico lleva todavía el sello del dominio setentrional de la flora que tiene allá su extremidad. Hemos visto ya que más al sur la vegetación se hace uniforme en todo el istmo. (H. Pittier).

(\*) A. S. Oersted permaneció de 1846 hasta 1848 en Centro-América; Scherzer y Wagner viajaron por Costa-Rica en los años 1853-54.

(\*\*) Ya M. Wagner expresa su pesar de que Warszewicz no haya publicado nada sobre sus atrevidos viajes en Chiriquí y Costa Rica (Véanse los "*Mitteilungen*" de Petermann, 1863, p. 20).

(\*\*\*) Véase Dr. M. Wagner u. Dr. C. Scherzer, *die Republik Costa Rica in Central-Amerika* Leipzig 1857.

(\*\*\*\*) L. c. p. 511.

(13) Probablemente *Solanum sp.* (H. P.)

Los bananeros y palmeras de las huertas son sus mas preciosos adornos. En las selvas y en los bosquecillos de las sabanas ostenta la *Ceiba* (\*) su copuda y gigantesca forma; pero, aun la supera por la elegancia y extensión de su ramaje una Mimosea llamada *Guanacaste* (\*\*), de precioso follaje y residencia favorita de los monos. En los bosques de las llanuras se ve con frecuencia el *jícara* (\*\*\*), árbol pequeño pero de ramas robustas, de cuyos frutos redondos ú ovalados se hacen las *jícaras* y *huacales* de los naturales. Al pie de las cordilleras abundan los *cedros* (†), *caobas* (14) *cocobolas* (15), y *fustetes* (16), mientras los mangles (††) prefieren las playas del Océano, donde cubren el suelo con las elevadas ramas de sus raíces."

De mayor importancia son las relaciones de los viajes posteriores de M. Wagner en Centro-América, y á ellas tendré que referirme en adelante—en cuanto se relacionan con la región estudiada por mí.

En el año de 1857, el Profesor H. Wendland recogió plantas en varias partes de Costa Rica, mas desgraciadamente no sabemos cuales fueron las regiones del país que exploró. Descubrió y clasificó muchas de las Palmas y Ciclantáceas costarricenses y guatemaltecas.

Al principio del año 1853, llegó á Costa Rica el Dr. Carl Hoffmann, médico prusiano, al cual debemos una colección muy bien preparada de más de 800 especies diferentes. Esta importante serie se encuentra en el Herbario de Berlín, y la comparación que de ella hice con mi propia colección me fué tanto más provechosa, cuanto algunas de las familias que la componen acababan de clasificarse. Por desdicha, Carlos Hoffmann ya murió en el año de 1859, á la flor de su vida; sus restos descansan en la pequeña villa de Esparza, á la vista del majestuoso Pacífico y en medio de la más admirable naturaleza tropical. Careciendo el Dr. Hoffmann de la literatura científica indispensable, no le fué posible describir sus colecciones y sólo poseemos de este activo naturalista, que se ocupó también en estudiar la fauna costarricense—las descripciones de sus ascensiones á los volcanes de Barba, en 1857, é Irazú, en 1858 (†††).

Hoffmann colectó sus plantas principalmente en las altiplanicies, en el camino de San José á Puntarenas y

(\*) *Bombax Ceiba* L.

(\*\*) *Enterolobium* sp., más comunmente *E. cyclocarpum* Gris.

(\*\*\*) *Crescentia Cujeta* L. y sp. aff.

(†) *Cedrela* sp. (*C. montana* L.)

(14) *Swietenia Mahogani* L. y probablemente *Cedrela* sp. (H. P.).

(15) *Machaerium* sp. (H. P.)

(16) *Chlorophora tinctoria* Gaud, var. *xanthoxylon* (*Maclura xanthoxylon* Bureau).

(††) *Rhizophora Mangle* L.

(†††) Véase *Bonplandia* 1858, p. 302 ss., y 1859 p. 27 ss.

en alguno de los volcanes. Por los años de 1864 á 1865, vino von Seebach á Costa Rica; investigó varios volcanes, entre estos el Turrialba que solo una vez había sido visitado antes (\*), y viajó enseguida por la región noroeste. Débese á este distinguido geólogo una muy buena carta de esta última parte de la República y también otra del mencionado volcán de Turrialba (\*\*).

Mis ocupaciones como profesor en el Instituto nacional de San José no me dejaban mucho tiempo para atender á mis estudios botánicos, eso tanto menos cuanto que me obligaban á residir en la ciudad. De aqui solía hacer excursiones de dos ó tres días por las alti-

(\*) El 25 de febrero de 1864, Juan Braun, el Dr. Roche de la Tour y Martín Flütisch, acompañados de los guías Antolino Quesada y Manuel Guillén hicieron al cráter del Turrialba la primera ascensión de la cual tengamos una relación escrita. Empezaron pedestremente el viaje, de una finca denominada "El Sitio" y situada al pie oriental del Irazú. Desde este lugar la cima parecía completamente negra, porque los naturales que habían llegado cerca de ella habían quemado los arbustos y las yerbas como prueba de la altura alcanzada por ellos.

El segundo día, los viajeros llegaron primero hasta el rio Chis y una hora después cruzaron el rio Turrialba, que se forma poco más arriba por la unión de tres riachuelos, uno de los cuales hace una cascada como de 35 metros de altura. La ribera del norte del rio aparentaba un gran muro que parecía interceptar el camino; pero los exploradores improvisaron una escala por medio de la cual superaron esta dificultad. De allí adelante, el camino se hizo siempre peor y más rápido, teniendo su pendiente hasta 55° de declive! A no haber sido por los árboles hubiera sido necesario abandonar el viaje. Más adelante encontraron otro riachuelo que bautizaron rio Francia, y pasaron la noche en una meseta llamada por ellos de San Martin, en honor del señor Flütisch.

Hasta este punto, la selva era espesa, sin flores ni animales, empapada por la perpetua humedad y medio oscura. Al día siguiente se topó con las mismas dificultades: los espesos cañaverales impedían caminar y seguir el rumbo propuesto; por varias leguas, los viajeros tuvieron que andar agachados, hasta poder salir de las malezas. Hacia la tarde llegaron al lecho de una laguna seca, al pie oeste del cráter, y allí pasaron la noche. Al amanecer, la temperatura bajó hasta 1° centigrado.

El día 25, la compañía salió de este lugar á la una de la mañana, á pesar del frío y de los hierbales que dificultaban la marcha en extremo. La noche era lindísima y la luna resplandecía en el cielo. Pero hacia la madrugada se levantó la neblina y solo dos de los viajeros llegaron hasta la cima. Los restantes esperaron el día 26 y á las 2 h. am. emprendieron la ascensión del cono de cenizas del volcán, con linternas y en medio de mil dificultades. Mas los que alcanzaron la cima, á las 6 de la mañana, fueron recompensados por el soberbio panorama de la salida del sol.

El cráter principal tiene cerca de trescientos pies de profundidad y presenta en su circunferencia como 100 azuferas de 2 á 4 varas de diámetro, por cuyos orificios los vapores ardientes se escapan con un ruidoso silbido. La columna de humo que se levantaba del volcán tenía como 500 varas de alto por 100 de ancho. Con justicia calcularon los viajeros que el Turrialba es mas bajo el Irazú, pues, según las medidas mas recientes, el primero tiene 3358m., mientras el otro alcanza 3414m., siendo la diferencia de 56m. á favor del Irazú. Los mayores derrames de lavas se hallan al norte, hacia las cabeceras del rio Tortuguero. En la cima del cráter llamada "San Juan," los exploradores mencionados erigieron una cruz de madera encontrada por Seebach un año después (Véase la *Gaceta Oficial de Costa Rica*, del 12 de marzo de 1864).

Se encuentran más detalles sobre el volcán de Turrialba en la descripción del Prof. von Seebach, titulada *K. von Seebach's Besteigung des Vulkan's Turrialba, in Petermann's Mitteilungen* 1875, p. 321 ss. y en el tomo I, 1888 de estos *Anales*, p. 57 s.

(\*\*) Véanse *Petermann's geographische Mitteilungen* 1865, *Blatt* 9.

planicies, de San José hasta Alajuela y de Cartago hasta las faldas del Irazú. Por el ferrocarril central, que ya se había terminado desde Cartago hasta Alajuela, podía alcanzar en pocas horas los confines de las mesetas interiores. En tiempo de vacaciones, esto es, en los meses de noviembre y diciembre, me fué dado permanecer tres meses en Angostura, lugar situado como á cinco millas inglesas al oriente de Turrialba, donde pude alojarme y estudiar la rica vegetación de la vertiente atlántica. La parte de más interés é importancia de mi colección corresponde á esta región, en la cual solo se habían recogido anteriormente muy pocas plantas, cuyas descripciones quedan todavía sin publicar. Por desgracia, una gran parte de mi colección se perdió, debido al tremendo clima de este lugar, donde llueve casi durante todo el año. Era imposible secar las plantas al calor del fuego y no me recordé sino muy tarde el método que recomienda el Dr. Schweinfurth, de sumergirlas en alcohol, para secarlas después del regreso, con tiempo y comodidad.

En San José, lugar de mi residencia, pude secar con toda calma la mayor parte de las plantas coleccionadas, y conservarlas en un lugar seco y ventilado. Mucho contribuyó también á su conservación el haberlas envenenado con sublimado corrosivo, lo que las libró de la carcoma de los insectos.

La mayor parte de Costa Rica es todavía tierra desconocida, y no se sabe nada de la vegetación de su parte meridional, esto es, de la Candelaria (\*), de la serranía de Dota y del territorio de Talamanca. Lo mismo se puede decir por la flora de la gran península de Nicoya, de la costa occidental del Guanacaste, de los extensos bosques ribereños del río San Juan y de sus mayores tributarios, y en fin, de toda la costa oriental. Aun en los puntos de más fácil acceso del litoral del Atlántico, tales como los alrededores del puerto de Limón (\*\*) y el camino que va de este por Angostura á Cartago, se han recogido hasta hoy muy pocas plantas (17).

(\*) Explorada muy superficialmente por Oersted y Hoffmann.

(\*\*) El señor Dr. Otto Kuntze recorrió en 1874 el camino de Limón á Puntarenas y recogió algunas plantas. En su obra titulada "*die Schutzmittel der Pflanzen*" (Leipzig 1877) p. 28. escribe lo siguiente: "el flujo y reflujo del mar puede ser el agente de propagación de los cocoteros; á lo menos, se cree que se encuentran silvestres en los pantanos salados de la costa occidental de Centro-América. He visto un tal *cocotal*, formado por otra especie del género *Cocos*, en la costa oriental de Costa Rica, en condiciones idénticas y en el paisaje más lúgubre que haya encontrado en todos mis viajes; pues, estas palmeras se elevan en medio de un suelo pantanoso, negro, pelado y cubierto aquí y allá por troncos podridos." En la p. 36 de la obra citada, Kuntze habla de la frecuencia con la cual se encuentra la *Cecropia peltata* (*guarumo* ó *Palo hormiguero*) en la parte oriental de Costa Rica, y considera esta Urticácea como característica de ciertas partes de la región.

(17) En los años de 1887 á 1890, y gracias especialmente á la inteligente iniciativa de los últimos Gobiernos de la República, la exploración botánica del país ha adelantado mucho. El infrascrito ha estudiado sucesivamente y con el auxilio del asistente botánico del Instituto físico-geográfico nacional, señor Tonduz; la

Menciona Oersted como comunes en la vecindad de la ciudad de Alajuela: *Hamelia patens* Jacq., *Psychotria hebeclada* D. C., *Verbesina microphylla* Benth., *Vaccinium consanguineum* Klotzsch. *Comarostaphylis rubescens* Kl.; como abundantes en las selvas vírgenes cerca de Heredia, en las faldas de la serranía de Barba: *Quercus retusa* Lieb. (*Q. virens* Ait.) y *Q. granulata*, *Bromeliaceae*, y algunas especies del género *Peperomia*.

En varias partes de la relación de sus viajes (\*) en Costa Rica, nota Seebach que las Palmas y Heliconias se encuentran únicamente en los valles húmedos, y que en las mesetas relativamente bajas de la parte occidental del país, esto es, en el Guanacaste, desaparecen por completo.

meseta central (1887); la cordillera volcánica central desde el volcán de Turrialba hasta el de Poás (1887-1890); el camino de San José á Puntarenas y la mesa del Irazú (1888); los alrededores de Aguacaliente hasta Orosi (1888-1890); el valle del río Blanco hasta Carrillo (1888-90); el valle del Reventazón á lo largo del ferrocarril atlántico (1890); la Candelaria y el valle de San Marcos de Dota (1890); el camino de Alajuela á Greytown por el valle del San Carlos, los alrededores de la bahía de Salinas, y el camino que va de la Cruz, frontera de Guanacaste, hasta el Bolsón (1890). También el señor Prof. don Pablo Biolley ha contribuido mucho por sus colecciones recogidas en el Barba, en la meseta central, en los caminos de San Carlos y Carrillo, y en los llanos de Surubres, á la formación del Herbario del Instituto, el cual cuenta, como he dicho antes, cerca de 3500 números. A don Juan Cooper, de Cartago, se debe una serie de 100 plantas, poco más ó menos, recogidas en el camino de Carrillo.

El trabajo de clasificación, del cual se han encargado bondadosamente varios especialistas europeos, está ya muy adelantado. A la fecha (29 de noviembre de 1890), se han estudiado las familias siguientes, además de varios grupos aislados de los cuales se encargó nuestro fiel é incansable colaborador, señor Th. Durand, de los reales herbarios de Bruselas:

1. *Algae*, por el señor E. de Wildeman, de los Reales Herbarios de Bruselas.
2. *Lichenes*, por el Prof. Dr. J. Müller (Arov.), de la Facultad de Ciencias de Ginebra.
3. *Fungi*, por las señoras E. Bommer y M. Rousseau de Bruselas.
4. *Musci*, por el señor J. Cardot.
5. *Filices*, por el señor J. E. Bommer de los R. Herb. de Bruselas.
6. *Graminae*, por el Dr. Ed. Hackel de Viena.
7. *Cyperaceae*, por los señores A. Maury, de París, y O. Böckeler de Jena.
8. *Orchidaceae*, por el Prof. A. Cogniaux, de Verviers (Bélgica).
9. *Aracaceae*, por el Prof. Dr. A. Engler, Director del jardín botánico de Berlín.
10. *Piperaceae*, por el señor C. de Candolle, Ginebra.
11. *Labiatae*, por el señor J. Briquet, custodio de los Herbarios de Ginebra.
12. *Compositae*, por el señor Dr. Klatt de Berlín.
13. *Araliaceae*, por el señor E. Marchal de los R. Herbarios de Bruselas.
14. *Begoniaceae* por el señor Dr. Buser, custodio del Herbario de Candolle, Ginebra.
15. 16. *Cucurbitaceae* et *Melastomaceae*, por el Prof. A. Cogniaux.
17. *Leguminosae* por el señor Dr. Marc Micheli de Ginebra.
18. *Polygalae*, por el señor Prof. Dr. Chodat, de la Facultad de Ciencias de Ginebra.

Pronto se dará á luz una sinopsis de los trabajos de nuestros ilustrados colaboradores, en los *Primittiae florum costaricensis* de Durand y Pittier. Esperamos, además, publicar en estos Anales, con el apoyo y autorización del Supremo Gobierno, las descripciones completas de las especies, y la reseña de su distribución horizontal y vertical en el país, echando de este modo, las bases de una Flora descriptiva de Costa-Rica.

Verdad es que las Palmeras, Euforbiáceas, Acantáceas, Rubiáceas, y otras familias importantes quedan todavía sin clasificar. Sin embargo, abrigamos la esperanza de colmar de pronto esta laguna de los estudios emprendidos por el Instituto físico-geográfico; y creemos que desde ahora se puede decir que, en cuanto á la exploración botánica de su territorio, Costa Rica ocupa ya el primer lugar entre las Repúblicas centro-americanas. (H. Pittier).

(\*) L. c. p. 6 ss.

Moritz Wagner escribió una interesante reseña de la vegetación del volcán de Chiriquí, punto límite de los territorios de Colombia y Costa Rica (\*\*). Este cerro, así como el volcán de Agua de Guatemala, es fácilmente accesible casi hasta su cima y el autor citado reconoció en sus faldas las cinco regiones altitudinales siguientes:

I. *Región de los árboles forestales siempre verdes*, tales como *Palmae*, *Musaceae*, *Araceae*, etc. Se extiende desde el pie del volcán hasta 550<sup>m</sup> [1800 pies ingleses] de elevación. Temperatura media 26-24° C.

II. *Región de los Helechos arbóreos y Orquídeas de las sierras*. De 550 hasta 1220<sup>m</sup>. Temperatura media 23-18° C.

III. *Región de las Rosaceae, Senecioideae, Graminae*, y de la *Agave americana*. De 1220 hasta 1535<sup>m</sup>.

IV. *Región de las Cupulíferas y Betulaceae*; muchas especies de robles y alisos (\*\*\*) (*Alnus Mirbelii Spach.*) De 1585 hasta 3050<sup>m</sup>.

V. Aun queda por explorar la región más elevada, hasta 3353<sup>m</sup> de elevación.

Recapitaré ahora las interesantes notas del Dr. Hoffmann. Acerca del carácter de la vegetación del Irazú, á una elevación de 6-7000 pies (†), dice lo siguiente: "Todo era allí importante y sombrío; ni un solo árbol me era conocido; no se veían palmeras, ni helechos arbóreos, ni bambues, ni aquellas Orquídeas de gayas flores unidas con las lianas y enlazándose con ellas en los antiguos troncos; cierto es que no faltaban por completo las plantas sarmentosas, pero ni abundaban tampoco, ni tenían su vigorosa pujanza habitual; en vez de las Orquídeas parásitas, parecían pequeñas Bromeliáceas de hojas linearias y barbudos Líquenes; en las malezas que cubrían el suelo de la selva, algunas Compuestas sufrutescentes y de flores amarillas, mezcladas con las berengenas (*Solanum aureum vel sp. aff.*) espinosas, cubiertas de flores azules, hacían la vez de las Escitámíneas de las regiones inferiores. Hasta la ausencia casi completa de la vida animal nos hacía olvidar que nos hallábamos á 10 grados de latitud norte." A una altura de 7-9000 pies (2100-2750<sup>m</sup>), Hoffmann cita dos especies de robles; las lianas parecían todavía más escasas; pocas plantas crecían bajo los árboles y la flora de las praderas era muy semejante á la de la Alemania setentrional. No se pudo tampoco descubrir un ejemplar de helecho arbóreo ó de palma, y los únicos animales notados fueron algunos *Carabus*. Sobre los derrames de lava, próximos á la cima del volcán, encontró Hoffmann tres especies de *Arbutus*, algunas Gramíneas, un *Gnaphalium*, un *Melampyrum* de flores amarillas envueltas en brácteas encarnadas, y un *Senecio* de flores amarillas también, de hojas lustrosas é intensamente verdes en la cara superior, y tomentosas

(\*\*) *Petermann's geographische Mitteilungen* 1863, p. 293 ss.

(\*\*\*) Nombre vulgar: *jaul* (H. P.)

(†) Esto es de 1800-2100 m. Hoffmann no pudo determinar las alturas con exactitud, por falta de un barómetro.

en el envés; esta última planta suele alcanzar á la altura de un hombre (18).

(18). Los *Arbutus* de Hoffmann pertenecen en realidad á los géneros *Pernettya* y *Vaccinium* (el género *Arbutus* es de Europa y de la América boreal, y no parece pasar al sur de Guatemala). También su *Melampyrum* es el *Castilleja fissifolia* L. fil., señalado ya por Oersted (sub. *C. irazuensis*). El *Senecio* al cual se refiere es probablemente el *S. Oerstedianus* Benth. (vulg. *lechuga*), cuya belleza ha llamado la atención de todos los naturalistas que han visitado el Irazú.

La contribución más importante al estudio de la flora del Irazú la debemos á Oersted, quien recogió más de 80 especies en las pendientes meridionales del volcán. El que suscribe exploró también varias veces las regiones superiores de este importante macizo, y agregó un contingente bastante fuerte á la lista precitada. Reproducidos en seguida el catálogo de todas las plantas de esta procedencia que se han clasificado hasta hoy. Los nombres en letra ordinaria se refieren á las colecciones de Oersted, y á los exploradores anteriores á la época actual (W—Wendland; H—Hoffmann); los en itálica indican especies recogidas por Pittier ó Biolley, en los años 1888-1889. Un asterisco (\*) demuestra una especie nueva para Costa Rica, dos (\*\*), una especie nueva para la ciencia. R. s. indica especies de la región superior del volcán, de los 3100m. hasta la cima; r. r. la región de los robles, de 2200-3100 m; r. i. la zona adyacente de la región inferior á la de los robles, de 2000-2200m., poco más ó menos.

### Flórula del Irazú.

<i>Boletus robustus</i> r. r.	<i>Adiantum Cooperi</i> r. r. y r. i.
<i>Agricus arenicola</i> r. s.	<i>colpodis</i> r. r.
<i>Scorias Robinsoni</i> r. s.	<i>Cyrtopteris fragilis</i> r. r. y r. i.
<i>Stereocaulon obesum</i> r. r.	<i>Erigeron mexicanus</i> r. s.
<i>Dicranum Oerstedianum</i> r. r. y r. s.	<i>Agrastis virescens</i> r. s.
<i>Lycopodium Saururus</i> r. r.	<i>folucensis</i> r. s.
<i>zerticillatum</i> r. r.	<i>Ucinia jamaicensis</i> r. r.
<i>Selago</i> r. r.	<i>Bomarea caldasiana</i> r. i.
<i>Acrostichum conforme</i> r. r.	<i>Tillandsia viminalis</i> r. r. y r. s. (W.)
<i>Guyanum</i> r. s.	<i>Govania quadriflora</i> r. r. (W.)
<i>petiolosum</i> r. r.	<i>Zygopetalum Wendlandi</i> r. r. (W.)
<i>villosum</i> r. r.	<i>Odontoglossum Oerstedii</i> r. r.
<i>Gymnogramme leptophylla</i> r. r.	<i>Epidendrum centropetalum</i> r. r. y r. i.
<i>Warszewiczii</i> r. r. y r. s.	<i>ochraceum</i> r. i.
<i>Polypodium angustifolium</i> r. r. y r. i.	<i>pentadactylum</i> r. i.
<i>lancoletum</i> r. r. y r. i.	<i>teres</i> r. r. y r. i.
<i>moniliforme</i> r. r. y r. s.	<i>Isochilus linearis</i> r. r.
<i>plebejum</i> r. r. y r. i.	<i>Hexadesmia crurigera</i> r. r.
<i>puberulum</i> r. r.	<i>Pleurothallis tribuloides</i> r. r.
<i>taeniosum</i> r. r.	<i>Alnus Mirbelii</i> r. r. y r. i.
<i>xalapense</i> r. s.	<i>Quercus citrifolia</i> r. r.
<i>Nephrodium patulum</i> r. r. y r. i.	<i>costaricensis</i> r. r.
<i>Aspidium amabile</i> r. r.	<i>granulata</i> r. r.
<i>Asplenium dentex</i> r. r.	<i>retusa</i> r. r.
<i>erectum</i> r. r.	<i>Urera bacifera</i> , var. <i>angustifolia</i> r. r.
<i>hastatum</i> r. r.	<i>caracasana</i> var. <i>tomentosa</i> r. r.
<i>Mertensianum</i> r. r. y r. i.	<i>Urtica magellanica</i> r. r.
<i>monanthemum</i> r. r. y r. i.	<i>Euphorbia graminea</i> var. <i>acutifolia</i> r. r.
<i>squammosum</i> r. r. y r. i.	<i>boerhavifolia</i> r. r. y r. i.
<i>Lomaria semi-cordata</i> r. s.	<i>Antidaphne viscoidea</i> r. r.
<i>procera</i> r. r. y r. i.	<i>Loranthus surinamensis</i> r. r. y r. i.
<i>Pteris incisa</i> r. s.	<i>Schiedeanus</i> r. r. y r. s.
<i>Hedyosmum calloso-serratum</i> r. r.	<i>Gnaphalium spicatum</i> r. s.
<i>Peperomia Oerstedii</i> r. r.	<i>roseum</i> r. s.
<i>Piper irazuense</i> r. r. y r. i.	<i>attenuatum</i> r. s.
<i>Rumex acetosella</i> r. r. (introd. past.)	<i>Chionolaena lavandulaceum</i> r. s.
<i>Salvin alvayaca</i> r. i.	<i>Erigeron subspicatus</i> r. s.
<i>chrysantha</i> r. i.	<i>Eupatorium vulcanicum</i> r. s.
<i>fulvescens</i> r. r. y r. i.	<i>subcordatum</i> r. r.
<i>Sphaecela alpina</i> r. s.	<i>semialatum</i> r. r.
<i>Hyptis ferruginea</i> r. r.	<i>lxioclodon</i> r. r.
<i>Lamourouxia lanceolata</i> r. i.	<i>Vernonia Deppiana</i> r. r.
<i>Castilleja fissifolia</i> r. s.	<i>Viburnum stellatum</i> r. r.
<i>Solanum Bosseri</i> r. r. (cultivos).	<i>stellato-tomentosum</i> r. r.
<i>Halenia multiflora</i> r. r.	<i>costaricanum</i> r. r.
<i>Budieia alpina</i> r. r. y r. s.	<i>Oreopanax costaricense</i> r. r.
<i>Ardisia nigropunctata</i> r. r.	<i>capitatum</i> var. <i>destructivum</i> r. r.
<i>laevis</i> r. r.	<i>Oerstedianum</i> r. r.
<i>irazuensis</i> r. r.	<i>Osmorhiza brevistylis</i> r. r.
<i>glanduloso-marginata</i> r. r.	<i>Miconia atrovaginata</i> r. r.
<i>Myrsine serrata</i> r. r.	<i>Heterotrichum globuliferum</i> r. r.
<i>rapanea</i> r. r.	<i>Eugenia irazuensis</i> r. r.
<i>pellucido-punctata</i> r. r.	<i>Myrtus Oerstedii</i> r. r.

Una Lorantácea (19), semejante á un *Salicornia* y cargada de frutos cristalinos crecía parásita en los arayanes. Toda la vegetación leñosa se veía cubierta de líquenes largos y barbudos. Antiguos troncos de arayanes carbonizados sobresalían entre los chaparrales; en las escasas flores de estos buscaban el néctar un colibrí y dos especies de moscardones (20). En la cima del Irazú, ya no hay vegetación.

En la descripción de su viaje al mismo volcán, el Dr. Frantzius nos proporciona pocos datos de interés para la Botánica; pues se refiere á los publicados por Hoffmann, rectificando algunas observaciones que le parecieron erróneas. Según él, los troncos de arayanes carbonizados no fueron chamuscados por la última erupción del Irazú, acaecida en el año de 1723, sino que fueron incendiados por los visitantes del volcán: sabido es, en efecto, que estos palos, aún verdes, arden con gran facilidad. También observó Frantzius en las cercanías del cráter un colibrí y además varias mariposas.

De la instructiva relación que hace Hoffmann de su ascensión al volcán de Barba, me ocuparé en otro lugar. Este estudio del sabio alemán contiene también valiosos informes sobre Costa Rica y su población, y era de esperarse que la obra entera en la cual trabajaba hubiera sido de sobresaliente importancia. Él no comparó la flora costarricense con la de los países limítrofes, mas estableció para nuestro territorio siete regiones altitudinales distintas. Separa primero á lo largo del litoral de los océanos una zona de las playas y de los esteros salados, lo que no hizo Wagner; pero no toma en cuenta la gran diferencia que presentan, entre 900 y 1500<sup>m</sup>, los bosques de las pendientes opuestas del país. He aquí sus divisiones:

- I. Región de las costas (Playas y esteros salados).
- II. Región de las selvas tropicales inferiores y de las sabanas hasta 900<sup>m</sup>.
- III. Región de las altiplanicies, de 900–1500<sup>m</sup> (3–5000<sup>f</sup>).
- IV. Región de las selvas tropicales superiores, de 1500–2150<sup>m</sup> (5–7000<sup>f</sup>).
- V. Región de los robles, de 2150–2750<sup>m</sup>, (7–9000<sup>f</sup>).

*Vaccinium* \**floribundum* r. s.  
*Peruettia coriacea* r. s.  
*Lobelia irazuensis* r. s.  
*Syphocampylus Gutiérrezii* r. r.  
 " *Regeli* r. r. (W).  
 " *thysanopetalus* r. r. (W).  
*Centropogon costaricanus* r. r. y r. i.  
 " *grandis* r. i. (W).  
*Hieracium lagopus* r. s.  
*Cnicus subcornaceus* r. r. y r. s.  
*Senecio grandifolius* var. *glabrior* r. r.  
 " *heterogamus* r. r.  
 " *multivenius* r. r.  
 " *Oerstedianus* r. r. y r. s.  
*Chrysanthemum* \**leucanthemum* r. r.  
 (introd.)  
*Siegesbeckia* \**forullensis* r. r.  
*Oyedaea acuminata* r. r.

*Psidium molle* var. *gracile* r. r. y r. i.  
 " *costaricensis* r. r.  
*Fuchsia bacillaris* r. r.  
*Gunnera insignis* r. s., r. r. y r. i.  
*Weinmannia* \**glabra* r. r.  
*Alchemilla* \**orbiculata* r. r. y r. s.  
 " \**tripartita* r. r. y r. s.  
*Spiraea argentea* r. s.  
*Desmodium barbatum* r. i.  
*Trifolium amabile* r. s., r. r. y r. i.  
*Lupinus Asehenbornii* r. s.  
*Geranium* \**Seemannii* r. r.  
*Hypericum* \**decorticans* r. s.  
*Monnina* \**xalapensis* r. r.  
*Cardamine* \**ovata* r. r. y r. i.  
*Lepidium* \**virginicum* r. r. (introd.)  
*Berberis paniculata* r. r.

(19) N. v.: *Matapalo*; *Loranthus Schiedeanus* y *L. surinamensis*.

(20) Himenópteros del género *Bombus*; n. v.: *chiquizá*.

VI. Región de los chaparrales, de 2750–3050<sup>m</sup> (9–10000<sup>f</sup>).

VII. Región de la flora subalpina, de 3050<sup>m</sup> hasta las cimas.

Antes de proceder á la enumeración de las plantas más comunes é interesantes recogidas por mí en las varias estaciones, me parece útil hacer una breve exposición de la naturaleza del país en general y especialmente del carácter del paisaje en las altiplanicies y en Angostura.

Elevadas cordilleras, extensas selvas, áridos desiertos, ó anchurosos golfos, separan los dominios de las diferentes floras. Al examinar la vegetación de Costa Rica con relación á este principio, forzoso es reconocer que sus afinidades con la de México son sencillamente inadmisibles. La vegetación de las altiplanicies mexicanas ha de ser distinta, luego porque se desarrolla en condiciones climáticas muy diferentes, siendo la temperatura anual mucho más baja (12<sup>o</sup>,7 C. por 20,0 C.), y la cantidad de lluvia mucho menor, y en seguida porque la migración de las especies en los dos sentidos la dificultan las numerosas bajuras que intervienen entre las dos regiones. La vid y el olivo prosperan en las altiplanicies de México, pero no en las de Costa Rica, por ser dañina la prolongada estación de las lluvias; sus frutas se pudren (21).

La serranía volcánica Tenorio-Orosi no se extiende hasta el istmo de Sosecotepec, sino que está cortada muy repentinamente en la proximidad del río Sapoá, dejando entre sus últimos espolones de un lado, el lago de Granada y el Pacífico del otro, una estrecha faja de bajuras que hace posible el derrame de la flora de la parte occidental de Nicaragua en el Guanacaste, ó vice-versa. Y

(21) He aquí otra contradicción del Dr. Polakowsky. En la página 183 nos asegura que la flora de las altiplanicies costarricenses se parece á la de México, mientras ahora aduce muchas razones en contra de la semejanza. En el actual estado de nuestros conocimientos, una reserva prudente me parece de rigor. Lo cierto es que las condiciones climáticas desempeñan un papel preponderante en las divergencias que manifiestan ambas floras: la temperatura media de las altiplanicies mexicanas, cuya altura queda siempre superior á 2000 m., es en mucho inferior á la de las mesetas interiores de Costa Rica (1000–1400 m.); su repartición en el curso del año es distinta, siendo aquí la oscilación anual menos de 3 grados, mientras llega á 8 grados y más en Anahuac, con extremos absolutos muy divergentes. También la humedad relativa es menos en esta última región y la caída de agua más igualmente repartida en las varias estaciones.

Estas son por cierto diferencias fundamentales de condiciones para el desarrollo de la vegetación. Pero por otra parte vemos que de los 1000 géneros señalados por la *Biología centrali-americana* como formando la flora de Costa Rica, 723 pertenecen á la flora mexicana; la vegetación de las altas cimas de nuestro territorio tiene un carácter subalpino muy marcado, como lo prueba la lista de la flórua del Irazú, en la cual 25 géneros de Fanerógamas, á lo menos, son incontestablemente setentrionales; en la composición de la flora de las mesetas de San José y de Cartago, el elemento norte-americano desempeña un papel muy importante, aunque el predominio de otros elementos imprime á la vegetación un carácter propio. En fin, condiciones distintas dan lugar á manifestaciones diferentes de la vida; otras, análogas en los dos países, participan al mundo de las plantas un sello común. Eso es una ley general, y por lo demás no veo razones especiales para tomar las altiplanicies mexicanas como término absoluto de comparación, cuando se trata de Costa Rica. (H. Pittier).

no cabe duda de que tal conexión existe en este lugar.

El río San Juan con sus espaciosas selvas vírgenes corresponde á la "Hylaea" sur-americana. La flora del departamento de Chontales, al norte del río, es todavía completamente desconocida, y las riberas meridionales apenas han sido exploradas, casi exclusivamente á lo largo del Sarapiquí y del camino del Desengaño. Pero toda esta parte de Centro-América demuestra en la apariencia de sus paisajes una gran semejanza con las regiones meridionales que forman parte de la Hylaea. No solamente una zona de selvas cuya anchura está en relación con el tamaño de cada río respectivamente, acompaña al San Juan como al Amazonas, sino también que en ambos casos dicha zona se ensancha y se vuelve mas espesa cada vez que alguna arteria principal del sistema afluye á juntarse con el gran desaguadero. En los dos casos, los afluentes más importantes vienen del sur y están bordados por espesas florestas, entre las cuales penetran los festones de las sabanas.

Según Levy, el San Juan aumenta considerablemente su caudal de aguas en la estación lluviosa. En la estación seca, corren por su cauce, cerca de la Boca del Sarapiquí, unos 17500 metros cúbicos por minuto; pero en la estación lluviosa, el volumen de las aguas llega á 53000 metros cúbicos, aproximadamente. Hasta la confluencia del Sarapiquí, las riberas y particularmente la setentrional, son por lo general elevadas; pero desde aquel punto hasta el Delta, el río inunda con sus aguas una parte de las selvas, exactamente como sucede en el Amazonas. Las palmas y los mangles aprovechan admirablemente este abundante riego. En sus *Praecursores Florae centro-americanae*, Oersted cita como una de las palmas que forman allá verdaderas selvas, el *Raphia nicaraguensis* (*R. vinifera* Beauv.?), además de muchos otros representantes más ó menos conspicuos de la misma familia. No obstante, las Aroídeas figuran en primera línea en la vegetación de la Hylaea centro-americana.

La flora de la zona de selvas vírgenes á lo largo del Pacífico, y de la región de los chaparrales ó catings hasta el norte del Aguacate puede compararse con las de Panamá y Guanacaste y aún incorporarse en ellas, (con referencia á sus sabanas y bosques despejados), pero no con la mexicana. En Guatemala, observé muchas Cactáceas (*Cereus* etc.) á lo largo del camino que va del puerto de San José á la ciudad de Escuintla, atravesando la estrecha zona forestal que separa las sabanas y mesetas del Océano Pacífico (22).

Hánse comparado con razón las grandes altiplanicies interiores de Costa Rica á un inmenso jardín entre-

cortado por hermosas alamedas. La selva virgen ha desaparecido y en su lugar vienen plantaciones de café, de maíz y de caña de azúcar, ó extensos pastos. En las haciendas sólo se pueden colectar plantas de cultivo y malas hierbas; por lo común, los maizales se queman después de la cosecha para limpiar el suelo; también los cafetales se deshieren constantemente, y por consiguiente es apenas posible para una planta sentarse en ellos de un modo permanente. Muy interesantes son para el botánico los setos vivos, llamados en el país *cercas*, y las zanjas que dividen las plantaciones y fondos rurales. Al ganado se le permite transitar libremente por los caminos vecinales, y las huertas y haciendas de café están protegidas por las mencionadas *cercas* y zanjas contra sus incursiones. Tanto los arbustos que se usan para formar los setos como las trepadoras que se fijan en ellos ó las especies que se crían dentro de las zanjas, presentan mucha variedad y es muy sorprendente el gran número de plantas que se han refugiado en estos lugares para librarse del ganado y del machete. Recogí muchas de mis plantas en las orillas de los caminos y de las haciendas. En las sabanas, que se utilizan generalmente para el repasto del ganado, la flora original ha desaparecido; los animales dejan casi sin comérselas ciertas especies, como el *Eryngium Carlinae* Ser., una especie de *Hypoxis*, de hojas y pedúnculos velludos, todavía sin describir, varios *Mimosa*, etc., y estas pronto se hacen predominantes. Traspórtase entonces el ganado por unos años á más apartadas dehesas, por ejemplo en los alrededores de Alajuela, para que vuelvan á criarse los pastos. Las selvas vírgenes sólo se ven en las serranías que forman las orillas de las altiplanicies. Con frecuencia visité la Carpintera, á una elevación como de 1500-1700<sup>m</sup>, cerca de Tres Ríos.

Las orillas de los ríos y quebradas ofrecen estaciones especialmente ricas en especies. Las corrientes de agua forman barrancas más ó menos considerables en el fondo de las mesetas; en ellas se encuentra gran variedad de plantas herbáceas, gramíneas, arbustos y á veces bosques de Bignoniáceas, Mirtáceas, Euforbiáceas Mimóseas. El ferrocarril central facilitó mis visitas á la mayor parte de los riachuelos entre Alajuela y Cartago y en sus propias orillas hice también buen acopio de plantas. Bastante dificultosas, no obstante, son para el coleccionista las empinadas cuestas, las escarpadas y pedregosas riberas de los ríos y su curso precipitado que impide su navegación.

Aquí concluiré este resumen del carácter de las altiplanicies.

Entre las malas hierbas que crecen en las haciendas y huertas, en los escombros y hasta en las calles de las ciudades, citaré como más comunes: *Leonurus sibiricus* (se encuentra en todas partes, menos en Siberia), *Brassica Rapa*, *Ageratum conyzoides*, *Verbena littoralis*, *Asclepias curassavica*, *Euphorbia prostrata*, *Lepidium virginicum*, *Chenopodium ambrosioides*, *Oxalis latifolia*, *O. corniculata*, *Jaegeria hirta*, *Oenothera rosea* y *Datura Stramonium*. Esta última bastante escasa, así como también *Plantago mayor* y *Oenothera biennis*.

(22) Es de suponer que el autor refiere este hecho como prueba de la mayor semejanza de la flora de Guatemala con la de México. Sin embargo las Cactáceas forman también un rasgo característico de las selvas que bordean el litoral de la Bahía de Salinas, á la frontera noroeste de Costa Rica. Allá, noté dos ó tres especies de *Cereus* en las lomas áridas de los promontorios de la Punta Sacate, de los Conventillos y de Arranca Barba; además, las Orquídeas y Bromeliáceas epífitas han desaparecido, á excepción de una ó dos especies de la última familia, y en su lugar vienen varios *Rhipsalis* y *Mammillaria* (H. Pittier).

Para los vallados de setos vivos, ó cercas, úsase de las plantas siguientes que con frecuencia se encuentran silvestres en las altiplanicies: *Lantana Camara*, *L. hispida*, *Phytolacca octandra*, *Cassia laevigata*, *Rivina laevis*, *Bouvardia glabra*, *B. gracilis*, *Cestrum Warszewiczii*, *Cordia ferruginea*, *Viburnum stellato-pilosum*, *Salvia Wagneriana*, etc. Las cercas más regulares se forman casi exclusivamente de *Erythrina corallodendron* y especies afines, *Yucca aloëfolia*, *Randia Karstenii*, *Agave americana* y algunas Cactáceas. Raras veces se ven setos de *Rosa californica*, de *Spodias* ó del hermoso y fragante *Datura arborea*. En todos estos arbustos encontré muy á menudo helechos (especialmente *Polypodium* sp.) é Hipnáceas, y con menos frecuencia Líquenes.

Al lado de los setos ó entretejidos en ellos se ven muy á menudo varios *Passiflora*, *Clematis* (entre estos *C. floribunda*), *Galinsoga parviflora*, *Ricinus communis*, *Solanum ochraceum*, *Quamoclit coccinea* y algunas otras.

Entre las especies preferentes de los lugares á lo largo de las cercas, mencionare como características las siguientes: *Hyptis spicata*, *Solanum nodiflorum*, *Crotalaria vitellina* *C. ovalis*, *C. striata*, *Saracha alogona*, *Leria nutans*, *Ophioglossum reticulatum* é *Hypericum uliginosum*. En los puntos más húmedos ó en las mencionadas zanjas encontré: *Salvia costaricensis*, *Conyza* sp. nov., *Spilanthes exasperata*, *Blechnum occidentale*, *Nephrolepis tuberosa*, *Oryza australis*, *Jussieuia* sp. etc.

En las sabanas y potreros se pueden colectar: *Marsipianthes hyptoides*, *Tagetes multifida*, *T. congesta*, *Alternanthera Achyrantha*, *Solanum lycocarpum*, *Hyptis pectinata*, *Sida rhombifolia*, *Sanicula Liberta*, *Polygala paniculata*, *Dalea alopecuroides*, *Mimosa pudica*, *Panicum Paspalumque* sp. plur., *Schrankia brachycarpa*, *Canscora diffusa* y *Mühlenbergia tenella*.

Entre muchas especies recogidas en las riberas de los riachuelos y ríos sobresalen: *Stachytarpheta Frantzii*, *Achimenes longiflora*, *Commelyna Wildenowii*, *Jonidium parietariaefotium*, *Solanum torvum*, *Stachys Galeottii*, *Mimosa asperata*, *Calliandra grandiflora*, *Browallia demissa*, *Sisyrinchium micranthum*, *Trifolium amabile*, *Lobelia micrantha*, *Rumex crispus*, *Gnaphalium spicatum*, *Kyllingia* sp., *Polypogon elongatus* y *Spigelia platyphylla*.

Faltan por completo las Coníferas en el país; de vez en cuando se encuentran cultivadas algunas especies exóticas de *Cupressus* y *Thuja*, por las cuales se pagan buenos precios. Frantzius encontró en las faldas del volcán de Poás, á una elevación de 7-8000 pies, algunos árboles que refirió al género *Taxus*, y tan antiguos, que no cabe sospecha de haber sido sembrados en ese lugar (\*). Especies del género *Pinus* con agujas dispuestas en grupos de 3 ó 5, junto con encinos ó robles, forman el bosque á lo largo del camino cerca de San Antonio de Guatemala; éstas son las únicas Coníferas silvestres que tuve ocasión de observar en Centro-América.

La vegetación de Angostura, donde recogí una parte importante de mi colección, es muy diferente de la de las mesetas. Este lugar es situado entre Turialba y Zapote—esto es, á la mitad del camino entre Cartago y Calabozo—y su altura sobre el nivel del mar de 600<sup>m</sup>, poco más ó menos. Ya aquí no hay tierras cultivadas; un callejón de fondo cenagoso conduce de Turialba á Angostura, atravesando las verdes soledades. En las cercanías del primer lugar únicamente, se encuentran extensas sabanas; pero luego tiene el viajero que continuar su camino por aquel callejón fangoso, en el cual las mulas adelantan sólo á costa de pesadísimo trabajo, en medio de las raíces saledizas y de los palos tumbados. A lo largo de este camino hice varias incursiones en el sombrío dominio de la majestuosa selva. En las piedras, en los paredones y costados asoleados inmediatos á la casa que ocupé en Angostura, encontré muchos líquenes y musgos, y el jardincito apenas conquistado sobre la selva virgen, y perteneciente al señor L., dueño de la segunda casa del lugar, me proporcionó también varias especies interesantes. Las riberas del Reventazón son aquí muy escarpadas, y el río corre por entre enormes pedrones. Una sola vez, con peligro de la vida, me atreví á bajar hasta el río, saltando de roca en roca en medio de las breñas, junto con dos indios que iban á pescar para mí y mis compañeros.

En el Naranjo—meseta á 5000 pies de elevación, entre Cartago y Angostura—observé Oersted: Cedreláceas, Mirtáceas, Lauráceas, una hermosa Juglandácea (*Oreomunoa pterocarpa* Oerst.), varios *Lorenzonia*, Melastomáceas arbóreas, etc. Los chaparrales se forman de Rubiáceas, Acantáceas, Begoniáceas, pero faltan las Palmas (23).

La aldea de Turialba está situada á la orilla del río y volcán del mismo nombre; fué en un tiempo sitio de gran población de indios. La posición del lugar es muy ventajosa; la selva virgen es más despejada, é interrumpida por sabanas pequeñas. La fuerte caída de lluvia, que es característica por toda la vertiente oriental del país, conserva los pastos siempre verdes, lo que permite alimentar allá gran cantidad de ganado. El cultivo del cacao fué en otros tiempos muy considerable. Actualmente, el *pejivalle* (*Guilielma utilis*) es la única planta cultivada, además de las especies usuales. Oersted nota el número y belleza de las palmeras en las selvas circunvecinas y menciona las siguientes: *Euterpe longepetiolata*, *Bactris fusca*, *B. glandulosa* y varios *Chamaedorea*. Entre las Ciclantáceas apunta *Evodianthus angustifolius* y *Carludovica microphylla*.

Las dos casas de Angostura están situadas á orilla del Reventazón, en la ribera oriental. El río se pasa

(23) Esta aserción es errónea. En todas las selvas al rededor de Juan Viñas, esto es, en la misma meseta del Naranjo, abundan los *Chamaedorea* y otras palmas del mismo grupo, entremezclados con los helechos arbóreos *Hemitelia horrida*, *H. grandifolia*, *Cyas thea muricata* y varios otros. Hasta en los cultivos se ven algunos *Guilielma utilis* de apariencia muy próspera. La aldea de Juan Viñas se encuentra poco más ó menos á altura de San José (1135 m.), y los 5000 pies indicados por Oersted son exagerados. [H. Pittier].

(\*) Véase nota 9, p. 180.

por un buen puente de piedra. Una pequeña eminencia encima de la cual está edificada una de las casas, y una superficie de cinco manzanas, poco más ó menos, que corresponden á la otra casa, formaban á mi tiempo todo el terreno desmontado. Cualquiera de las plantas de cultivo prospera aquí de un modo admirable. A los dos años de sembrados producen los cafetos, y á los tres tal es la cosecha que se desgajan las ramas por el peso de las frutas. El maíz fructifica tres veces al año.

A corta distancia de Angostura, el camino comienza á ascender, y los pórfidos augíticos que forman el terreno están cubiertos con una capa de humus de poco espesor. La selva es entonces más despejada y su exploración más fácil. Pero después de andar como dos kilómetros, se vuelve á descender y se pasan varios riachuelos. Pronto el paisaje reasume aquel mismo carácter que ostenta entre Turialba y Angostura y hasta el Zapote, rancho próximo al río Pacuare, las selvas vírgenes se componen de representantes de la más infinita variedad de familias y géneros. Los chaparrales los forman principalmente las Rubiáceas, Compuestas y Mimóseas, entremezcladas con Heliconias, Marantáceas y Aroideas. Entre estos se encuentran también algunos arbustos como el *Bocconia frutescens* (24), varias Euforbiáceas y Urticáceas, ó densas malezas de Gramíneas, en las cuales se notan además algunas especies del género *Pilea*, Compuestas, Leguminosas, y aún Umbelíferas y Labiadas. En los claros accesibles á la luz y al aire, el suelo lo cubren las Selaginéas, y las rocas los musgos. Pero encima de todos se yerguen los troncos gigantes de las Bignoniáceas, Mimóseas, Anacardiáceas, Cedreláceas, etc., cuyas espesas copas producen el claro oscuro peculiar á la selva virgen. Raras veces se alcanza á ver el suelo, cubierto por un sinnúmero de plantas en descomposición. En las selvas más próximas al Atlántico abundan las varias especies de zarzaparrillas, que en estos últimos tiempos se han exportado á Europa bajo el nombre de *zarza de Honduras*.

El hule, que se extrae del *Castilloa elástica*, se recoge en cantidades considerables, especialmente en los bosques de la parte más setentrional del país. En las selvas que cubren los depósitos aluviales y diluviales recientes de Matina, observó Oersted varias especies de *Smilax*, la vainilla, algunas Anacardiáceas, muchas palmas de los géneros *Geonoma* é *Iriartea*, y el *Raphia taedigera*. Es de notar, sin embargo, que aún en esta localidad las vainillas son escasas y que no abundan en las selvas del país como lo aseguraban Wagner y Scherzer.

Como representantes especiales de varias estaciones en las selvas visitadas por mí se pueden agregar algunas especies más. En los lugares más ó menos húmedos crecen *Dichondra repens* var. *sericea*, *Valeriana Candolleana*, *Cobaea penduliflora*, *Eupatorium* sp. pl., *Gymnogramme* sp. pl., *Microphyxis pumila*, *Piper geniculatum* et sp. pl., *Jonidium circaeoides*, *Thyrsacanthus* sp. pl., *Bidens pilosa*, *Hyptis* sp., *Duranta* sp., muchas Ará-

ceas, Melastomáceas y Marantáceas, *Campelia glabrata*, *Amphilobium* sp. pl., *Bignonia* sp. pl., *Selaginellae*, *Pilea microphylla*, muchos Helechos (*Aspidium*, *Polypodium*, *Denstaedtia* y *Lindsaya*), Ciclantáceas, *Chamaedorea* sp., *Bactris* sp., *Myriocarpa densiflora*, etc., etc.) (\*)

En las peñas asoleadas de los alrededores del puente de Reventazón y en los lugares secos y bien expuestos de las pendientes inmediatas á Angostura recogí *Aeschynomene hirsuta*, *Mimosa floribunda*, *Iresine diffusa*, *Polygonum acre*, *Cassia bacillaris*, *Gleichenia bifida*, *Desmodium incanum*, *Asplenium celtidifolium*, *Sida Garckeana*, *S. rhombifolia* (muy abundante cerca de las casas de Angostura), *Ginandropsis speciosa*, *Indigofera mucronata*, *Crotalaria ovalis*, *Cuphaea microstyla* y muchas Compuestas y representantes de otras familias. Las Gramíneas y Ciperáceas tienen proporcionalmente pocos representantes. En los lugares despejados, las vegas húmedas del camino abundan en Acantáceas, Begoniáceas y Gesneráceas, mientras en las exposiciones secas las Rubiáceas y Crotóneas son las que predominan. De los árboles gigantes de la selva, que se elevan hasta 150 y 200 pies, no es posible sino muy raras veces, procurarse muestras completas y, por consiguiente, su identificación es muy difícil.

En la hacienda de señor L. en Angostura tuve por primera vez la oportunidad de observar un cañal en completa florecencia (la caña de azúcar alcanza aquí hasta 5 metros). Las panículas lucían á los rayos del sol su argentino lustre, al blando movimiento de las brisas. Aquí encontré *Ricinus* que, en 8 meses, habían crecido diez pies; los bananeros, cafetos y achioteros tenían tal cantidad de fruta que estaban á punto de agobiarse por su peso. ¡Cuánta gente podría mantenerse en este paraíso terrenal, si hubiera facilidad de comunicarse con el puerto de Limón en la costa del Atlántico! (25).

Cita Hoffmann varios *Cecropia* entre los árboles abundantes en las altiplanicies; los matorrales los forman principalmente algunas especies de *Croton*. También noté que estos son muy comunes en los alrededores de Cartago.

Es de sentirse que la descripción de la serranía de Barba del mismo autor carezca de datos exactos sobre las alturas de los varios puntos referidos. Nos dice que "en una región ya bastante elevada" se encuentran los primeros robles y encinos, entremezclados con algunos

(\*) Considero esta enumeración de un cierto número de especies como necesaria para dar al culto lector una idea aproximada del carácter de la vegetación de aquellas florestas; descripciones por términos generales como bejuco, matorral, Mimóseas, Helechos, parásitas, etc., me parecen casi sin valor y del todo desprovistas de criterio científico (H. Polakowsky).

(25) Este voto del naturalista alemán no tiene ya razón de ser, por haberse realizado en la actualidad. Después de diez años de arduo trabajo é incesantes luchas contra la más indomable naturaleza, el enérgico empresario M. C. Keith, auxiliado por ingenieros hábiles y perseverantes, ha logrado poner en comunicación las altiplanicies centrales con la costa oriental, por medio de un ferrocarril que sigue el curso del río Reventazón y pasa á poca distancia de Angostura. La locomotora corrió por primera vez de Limón á San José el 7 de diciembre 1890 [H. Pittier].

(24) N. v.: *Guacamaya*.

helechos arbóreos y acompañados por palmeras pequeñas (*Geonoma et Chamaedorea sp.*), una *Carludovica* trepadora, así como por una rica selección de helechos y Selagíneas. A una mayor elevación desaparecen los árboles y pocos son los arbustos que alcanzan de 8 á 10 pies de alto. Muy justa parece la observación de Hoffmann de que, en las selvas inferiores, escasean las Palmas pequeñas y ciertos helechos arbóreos porque los naturales usan de los retoños terminales á guisa de legumbre ó ensalada (\*). En la cima del Barba, ya sean las rocas como el terreno están cubiertos de criptógamas; allí se eleva además la espléndida *Gunnera insignis* Oerst., cuyas hojas cubren á veces una superficie de 7<sup>m</sup> de diámetro. Los chaparrales al rededor de la laguna craterica se componen de *Psidium monticolum*, *Myrsine Rapança*, *Vaccinium densiflorum* y *Gunnera*. Entre los enormes mantos de musgos (*Polytrichum et Sphagnum sp.*) encontró Hoffmann un *Selago*, un *Epidendrum*, un *Calceolaria* de flores amarillas, y una Crucifera de flor blanca (26).

(\*) *Palmitos y rabos de mico* [Trad.]

(26) Al comparar los respectivos límites inferiores de los robles en las tres serranías del Irazú, Barba y Poás, encuentro que van deprimiéndose de este á oeste, siendo á 2200m. en el primer grupo, 1900m. en el segundo y 1600m. en el último. aproximadamente. En el Barba como también en el Poás, la región superior del Irazú no existe, y arboledas de vigorosa pujanza alcanzan muy á menudo hasta las cimas. Los matorrales achaparrados que cubren las inmediaciones del cráter del Poás y ciertos puntos de la parte superior del cerro de Barba son un indicio de la naturaleza estéril del suelo, formado exclusivamente de arena volcánica, más bien que un efecto de la elevación. Como complemento á la flórula del Irazú, agrego en seguida la del Barba. R. r. se refiere siempre á la región de los robles, que se extiende entre 1900 m., poco más ó menos, y las cimas, r. i. á la región inferior; las demás señas tienen la misma significación como en la otra lista. [H. Pittier].

Flórula del Barba.

<i>Aerostichum heterolepis</i> r. r.	<i>Kyllingia caespitosa</i> r. r. (Hoff.)
<i>Polypodium capillare</i> r. r.	<i>Monstera pertusa</i> r. r.
<i>Nigellastrum</i> <i>donnell-smithii</i> r. r.	<i>Andropogon</i> <i>hygostemum</i> var. <i>caucayanum</i> r. r.
" <i>Filix mas</i> var. <i>parallelogramma</i> r. r.	" <i>protensum</i> r. i. y r. r.
<i>Aspidium juglandifolium</i> r. i. y r. r.	<i>Lepanthes Wendlandi</i> r. r. (W.)
<i>Asplenium auritum</i> r. i. y r. r.	<i>Masdevallia infracta</i> r. r.
" <i>caudatum</i> r. r.	<i>Microstylis hastilabia</i> r. r. (W.)
" <i>cicutarium</i> r. r.	" <i>ichthyorrhynca</i> r. r. (W.)
" <i>erectum</i> r. r.	" <i>macrostachya</i> r. r. (W.)
" <i>viridissimum</i> r. r.	<i>Epidendrum Barbae</i> r. r. (W.)
<i>Lomaria L. Herminieri</i> r. r.	" <i>microdendron</i> r. r. (W.)
" <i>princeps</i> r. i. y r. r.	" <i>pallens</i> r. r. (W.)
<i>Cystopteris fragilis</i> r. i. y r. r.	<i>Lochneria Oerstedii</i> r. r.
<i>Trichomanes radicans</i> r. r. (Hoff.)	<i>Prescottia colorans</i> r. r. (W.)
<i>Alphitola pruinata</i> r. i. y r. r.	<i>Pseudocentrum Hoffmanni</i> r. r. (Hoff.)
<i>Gleichenia revoluta</i> r. i.	<i>Physurus vesicifer</i> r. r. (W.)
<i>Hemitelia horrida</i> r. i. r. r.	<i>Quercus retusa</i> r. r.
<i>Polypogon interruptus</i> r. i. y r. r.	" <i>granulata</i> r. r.
<i>Sporobolus indicus</i> r. i. y r. r.	<i>Croton glabellus</i> r. i.
<i>Oplismenus Humboldtianus</i> r. i. y r. r.	<i>Corynea crassa</i> r. r. (W.)
<i>Ischaemum nemorosus</i> r. r.	<i>Peperomia Barbana</i> r. r.
<i>Paspalum platycaule</i> r. r.	" <i>hispidula</i> r. r.
<i>Arundinella phragmitoides</i> r. i. y r. r.	" <i>lancifolia</i> r. i. y r. r.
<i>Carex cladostachya</i> r. r. (Hoff.)	" <i>Mirtilus</i> r. r.
" <i>Jamesonii</i> r. r.	" <i>Tonduzii</i> .
" <i>Pittieri</i> r. r.	<i>Piper hirsutum</i> var. <i>Tonduzii</i> r. r.
" <i>viridis</i> r. r. (Hoff.)	" <i>pachystachyum</i> r. r.
<i>Urcinia jamaicensis</i> r. i. y r. r.	<i>Stachys costaricensis</i> r. i. y r. r.
" <i>tenuis</i> r. r.	<i>Jacobinia aurea</i> r. i.
<i>Rhynchospora Hoffmanni</i> r. r. (Hoff.)	<i>Glockeria sessilifolia</i> r. r.
" <i>vulcani</i> r. r. (Hoff.)	<i>Besleria barbensis</i> r. r. (Hoff.)
	<i>Persea cinnamomifolia</i> r. i.

En conclusión recordaré los pocos datos que nos suministra Oersted sobre la vegetación del antiguo camino de Alajuela hasta el río San Juan por la vía del Sarapiquí; de tanto mayor importancia son estas indicaciones cuanto que son las únicas referentes á botánica que tenemos de esta parte de la República. En el Desengaño observó Oersted Lauríneas, Mirtáceas, algunos *Syphocampylus*, *Ardisia sp.*, varias Compuestas y Urticáceas arbóreas, y palmas de los géneros *Chamaedorea* y *Euterpe*, que vió á una elevación de 5-6000' (1500-1800<sup>m</sup>). También notó muchas plantas trepadoras y parásitas. Según el naturalista danés, la verdadera selva trópica, con predominio de los helechos y palmeras arbóreas, comienza después de pasar el río de la Paz, á una altura de 3000' (900<sup>m</sup>). Entre las palmeras que allá se encuentran, cita especialmente los *Iriartea* con sus numerosas raíces aerias, así como varias especies de *Geonoma* y *Bactris*. En el mismo lugar descubrió Oersted el *Warszewiczia pulcherrima*, en medio de muchas Escitamiéneas, Piperáceas y Aráceas. En fin, el *Anthurium Scherzerianum*, que tanto atrae las miradas del público en nuestras exhibiciones de plantas, tiene por patria estas mismas selvas del Sarapiquí.

II.

La edición original del presente estudio sobre la fitogeografía centro-americana va acompañada de un mapa de Costa-Rica que fué establecido bajo la inspección y los consejos del malogrado Dr. A. Petermann. El deseo de este eminente geógrafo era reproducir el último mapa del mismo país, publicado por él en las *Mitteilungen* de 1877. pl. 18, con las diferentes zonas de vegetación marcadas por medio de colores distintos. Tuve que rechazar la honrosa proposición del Dr. Petermann, por la circunstancia de ser toda la parte meridional de Costa Rica insuficiente, por no decir absolutamente, inexplorada, en el sentido botánico, y también porque

<i>Ardisia nigropunctata</i> r. r.	<i>Miconia dolichophylla</i> r. r.
<i>Siphocampylus Costaricensis</i> r. r. (Hoff.)	" <i>globulifera</i> r. r.
<i>Senecio Candellariae</i> r. r.	" <i>montana</i> var. <i>cuneata</i> r. r.
<i>Erechtites carduiifolia</i> r. r.	" var. <i>furfuracea</i> r. r.
<i>Podochaenium alatum</i> r. r.	" <i>latifolia</i> r. r.
<i>Montanoa hibiscifolia</i> r. r.	" <i>oblongifolia</i> r. r.
<i>Siegesbeckia foralensis</i> r. r.	" <i>parvifolia</i> r. r.
<i>Baccharis nervosa</i> r. i. y r. r.	" <i>Pittieri</i> r. r.
<i>Gnaphalium attenuatum</i> r. r.	" <i>pedicellata</i> r. r.
<i>Erigeron subspicatum</i> r. r.	<i>Conostegia Oerstediana</i> r. r.
<i>Eupatorium ixiochladon</i> r. r.	" <i>macrantha</i> r. r.
" <i>populifolium</i> r. r.	" <i>Pittieri</i> r. r.
" <i>subcordatum</i> r. r.	" var. <i>brevifolia</i> r. r.
<i>Vernonia brachiata</i> r. i. y r. r.	<i>Leandra costaricensis</i> r. r.
" <i>canescens</i> r. r.	" <i>subsericata</i> r. r.
<i>Palicourea costaricensis</i> r. r.	<i>Axinia costaricensis</i> r. r.
" <i>mexicana</i> r. r.	<i>Monochaetum rissulare</i> r. r.
<i>Rondeletia amoena</i> r. r.	<i>Centradenia inaequilateralis</i> r. r.
<i>Hoffmannia psychotriaefolia</i> r. r. (Hoff.)	<i>Eugenia lepidota</i> r. r.
<i>Deppea floribunda</i> r. i. y r. r.	" var. <i>corymbosa</i> r. r.
<i>Psychotria parvifolia</i> r. r. (Hoff.)	" <i>pauciflora</i> r. r.
<i>Oreimotus costaricensis</i> r. r.	<i>Gunnera insignis</i> r. i. y r. r.
<i>Oreopanax destructor</i> r. r.	<i>Weinmannia intermedia</i> r. r. (Hoff.)
" <i>valapense</i> r. r.	<i>Calliandra laxa</i> r. r.
<i>Gilibertia arborea</i> r. r.	<i>Cassia hispidula</i> r. i. y r. r.
<i>Sanicula Libertatis</i> r. r.	<i>Stylosanthes guayanensis</i> r. r.
<i>Blackea gracilis</i> r. r.	<i>Geranium Steemanni</i> r. i. y r. r.
" <i>grandiflora</i> r. i. y r. r.	<i>Gaudichaudia filipendula</i> r. r.
<i>Heterotrichum globuliferum</i> r. r.	<i>Silene lusitanica</i> r. i. y r. r.
<i>Miconia atrosanguinea</i> r. r.	<i>Cardamine ovata</i> r. r.
	<i>Drymis Winteri</i> r. r.



yo no conocía entonces los escasos datos recogidos últimamente.

Descansa dicho mapa sólo en su menor parte sobre bases seguras y los límites de las zonas principales son calculados y dibujados aproximadamente, de conformidad con las mayores probabilidades. Los datos consignados en las obras de A. S. Oersted, M. Wagner, A. de Frantzius, C. Hoffmann, C. Scherzer y W. Marr, especialmente, me han servido de grande auxilio en mi trabajo. En Costa Rica, conseguí muchos informes de los hacendados de las partes más excéntricas, cuando venían á la capital, así como también de varios extranjeros que habían recorrido partes poco conocidas del país. Entre estos últimos debo citar al jardinero Julián Carmiol, al antiguo Director General del ferrocarril, don Guillermo Nanne, al célebre coleccionista de Orquídeas Endres, y á W. Gabb.

A pesar de la escasez de los elementos en que se funda, creo que este mapa no deja de tener mucho valor en cuanto se refiere á nuestros conocimientos sobre esta parte de Centro-América. Es apenas probable que una exploración completa y sistemática del país entrañe modificaciones importantes de los límites de mis regiones: la población del país es todavía escasa y su aumento muy paulatino (\*); por tanto, no hay que pensar por mucho tiempo en una disminución sensible de las selvas vírgenes. Sólo la realización del proyecto de canal interoceánico de Nicaragua, podría dar lugar á una colonización más rápida de la parte setentrional de Costa Rica, y causar la desaparición de una gran parte de la poderosa zona de florestas que comparé en este mismo estudio con la *Hylaea* amazónica de Humboldt (27).

(\*) La población de Costa Rica en 1877 era como de 180,000 habitantes, esto es de 5,5 por cada milla inglesa cuadrada. En Honduras correspondían á cada milla 3,5 habitantes, en Nicaragua como 4, en Guatemala 2,3.

En 1889, el número de habitantes de Costa Rica alcanzaba, según la *Geografía de la América Central*, del Dr. Darío González (San Salvador, 1889), á 228,792 habitantes, y la población relativa, esto es, por cada kilómetro cuadrado, de las cinco Repúblicas era de 8,1 habitantes en Guatemala, de 20 en el Salvador, de 2,2 en Honduras, de 2,7 en Nicaragua y de 3,8 en Costa Rica.

(27) Aunque estamos convencidos también del valor científico del interesante mapa fitogeográfico del Dr. Polakowsky, hemos tenido que prescindir de su publicación, en el presente volumen de los Anales del Instituto físico-geográfico, á consecuencia de varias dificultades materiales por una parte, y por otra, del deseo que tenemos de mejorar ciertos detalles que no están conformes con el actual estado de nuestros conocimientos. Así es que en el Guanacaste, las selvas despejadas (parkartige Urwälder) ocupan una zona continua desde la bahía de la Culebra hasta la de Salinas, y todavía más al norte; mientras el mapa indica el predominio absoluto de las sabanas en toda esta región. Aún los ríos siempre van acompañados por fajas de bosques y las sabanas más bien deberían resaltar como islotes en medio de las selvas. Sólo conozco hasta la hora una parte muy pequeña de las llanuras del Tortuguero y de Santa Clara, pero me consta por varios informes que las sabanas no ocupan tampoco la extensión que les atribuye el mapa, y la verdadera selva virgen es más bien la que predomina. Además, los

Por lo referente á las costas y á los límites meridionales y setentrionales, he aprovechado, al establecer mi mapa, el publicado en 1876 en Hamburgo, por el señor Friederichsen, con la diferencia de que he trazado el límite con Nicaragua de conformidad con lo estipulado por el trazado de 1858. Los ríos, poblaciones y ci-mas principales de la parte meridional se han reproducido del mapa citado de Gabb, Collins y Martinez, (\*), y la parte central es una copia corregida y enmendada del susodicho *Mapa de la República de Costa Rica (América Central)*, por Luis Friederichsen, Hamburgo 1876. Los esbozos de Seebach y Frantzius (\*\*), me han servido de base por la parte del noroeste, y el dibujo del noreste del país se funda en los datos incompletos y muchas veces contradictorios de Frantzius y Friederichsen. Gran parte de estas regiones jamás ha sido visitada por personas capaces de trazar esquicios aproximados de sus itinerarios; aún algunos territorios, como por ejemplo, las selvas vírgenes que se extienden entre los ríos San Carlos y Sarapiquí, y hacia el oriente del último, son todavía tierras incógnitas en la más estricta acepción de la palabra, hasta por los indios que viven en su proximidad. Lo mismo se aplica á los pantanos al sur del brazo Colorado del delta del San Juan. Ricas cosechas de cosas nuevas esperan allí al naturalista que se atreva á explorar estas soledades. Por lo que hasta hoy se ha podido saber, este inmenso territorio está completamente cubierto por selvas vírgenes, á excepción de una parte limitada de la cuenca del río Frío, en la que vive una pequeña tribu de los indios guatusos, y, según algunos informes dudosos, otra región más extensa, designada por Friederichsen con el nombre de "llanuras de San Carlos." Pero estas llanuras no se pueden considerar como sabanas, sino que están también cubiertas de selvas.

Hanse marcado en el mapa los ríos mayores, las ciudades y aldeas de más de 300 habitantes, y muchos caseríos que demuestran menos población, pero cuya posición ó historia tienen alguna importancia. Los ferrocarriles y carreteras están conformes con los últimos datos, proporcionados por el Gobierno de Costa Rica. La antigua ruta Cartago-Angostura-Pacuare, descubrier-

cultivos se han extendido considerablemente, durante los últimos años, en la parte central del país, y muchos nuevos se han abierto á lo largo del ferrocarril al Atlántico, del río San Juan y de sus afluentes.

La construcción del canal de Nicaragua es en la actualidad cuestión de algunos años solamente, y no cabe duda que uno de los resultados inmediatos de la abertura de esta importantísima vía de comunicación será el desarrollo rápido de nuevos centros de población en el valle del río San Juan. Desde el punto de vista exclusivamente científico, la realización de esta gigantesca empresa abre horizontes de sumo interés, en cuanto á la influencia que podrá tener la creación de grandes lagos y el cambio de régimen de ciertos ríos, sobre las plantas y los animales hoy existentes en la región. (H. Pittier).

(\*) *Petermanns Geogr. Mitteilungen*, 1877, Taf. 18.

(\*\*) *Ibid.* 1865, Taf. 9, y 1869, Taf. 5.

ta y medida por Kurtze (\*), se ha abandonado definitivamente en 1878, y la vía ferrea ha de construirse por la línea figurada en la carta, y propuesta por el General Pablo Quirós (\*\*). Sin embargo, la conclusión de esta obra importante me parece todavía dudosa é improbable, aunque el nuevo trazado sea mejor y más económico. Se ha hecho abstracción de las demás vías de comunicación, que son pésimas, aún en el concepto de los centroamericanos.

De las cordilleras solo se han indicado las cimas cuya posición ha sido exactamente determinada. Eso es suficiente para orientarse y hubiera sido muy difícil dar los pormenores de la ramificación de las serranías, por ser muy incompleta su exploración y confusos en el extremo los varios mapas publicados hasta hoy. Dibujo de pura fantasía desempeña el papel principal en cuanto á la orientación de las sierras de tercer, segundo, y muchas veces hasta de primer orden, y tampoco von Frantzius como Friederichsen han logrado acopiar materiales bastante abundantes y completos para poder prescindir de muchos errores que una comparación crítica de sus trabajos hace evidentes (28).

(\*) Véase: *The Inter-oceanic Rail-Road through the Republic of Costa Rica*, by Franz Kurtze. New York 1866.

(\*\*) *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 1877, n. 5 u. 6—*Globus*, Band XXX, s. s. 278-281.

(28) Los últimos párrafos necesitan algunas explicaciones complementarias. Lo escrito en 1877 por el Dr. Polakowsky acerca de la escasez ó falta completa de conocimientos sobre extensas regiones del territorio de Costa Rica es todavía de actualidad hoy, trece años después. En la nota 17, p. 185, he expuesto el estado presente de los estudios referentes á botánica. Si se exceptúan los varios trabajos de W. Gabb, sobre sus exploraciones á Talamanca en 1873 y 1874, y las relaciones de las visitas pastorales del señor Obispo de Costa Rica, Dr. B. A. Thiel, á los indios de Talamanca, Térraba y Boruca, á los guatusos del río Frío y á Nicoya, no se ha publicado nada de nuevo hasta 1889, con relación á la geografía costarricense. Verdad es que algunas personas han penetrado en las partes inexploradas del país, que se han abierto, y medido con más ó menos exactitud, varios caminos, etc. Pero tales acontecimientos no fechan en los anales de la geografía mientras sus resultados no se hayan puesto al alcance del público en una forma científica y fidedigna.

Varias expediciones, relacionadas con los estudios del canal de Nicaragua, han penetrado en los últimos años en la región comprendida entre los cursos inferiores del San Carlos y del Sarapiquí. Es de sentirse que no se haya publicado nada sobre estas exploraciones. En Greytown, el Dr. Birt me manifestó haber subido por una distancia de 44 millas, aproximadamente, el cauce del río Cuareño, que origina en las faldas setentrionales del Poás y desemboca en el San Juan, frente á las islas del mismo nombre, aguas abajo de Ochoa. Este río, cuya cuenca colectora habría de encontrarse entre las del Tres Amigos y del Toro Amarillo, no figura en ningún mapa, á pesar de ser navegable por embarcaciones pequeñas. El Dr. Birt hizo su expedición en un bote de acero de la Compañía del Canal; tropezó con muchos obstáculos que se oponían á su navegación y llegó hacia el 29 de diciembre de 1888 al pie de los cerros del Poás. Los manatis y las dantas eran muy numerosos en varios lugares de la parte inferior del río, así como también las culebras, monos y demás animales. Toda la región está cubierta de una vegetación muy tupida.

En 1889 y 1890, el señor Minor C. Keith mandó hacer estudios para la colocación de una vía ferrea de Limón á la boca del río Frío. El trazado se separa de la antigua línea de Carrillo cerca del río Jiménez, en los llanos de Santa Clara, pasa enseguida á algunos kilómetros al sur del muelle de Sarapiquí, á proximidad

Fundándome en el carácter de los varios paisajes, he repartido todo el territorio de la República en cuatro grandes regiones, que me parecen más típicas y de más valor que las regiones altitudinales generalmente admitidas. Hasta una elevación de 1000 pies (300<sup>m</sup>) se encuentran *sabanas* (como en el Guanacaste, en las llanuras de Santa Clara, en las partes meridionales del país, etc.),—*espesas selvas vírgenes* (en las cuencas del río Frío y del Sarapiquí, en la Talamanca, y en muchos otros lugares),—*selvas despejadas* (en la parte oriental del Guanacaste),—*y terrenos cultivados* (haciendas y potreros del Guanacaste, platanares de Santa Clara, etc.). Aunque la vegetación de las selvas vírgenes de las llanuras litorales del Pacífico sea distinta de la de las bajuras del río San Juan, la diferencia no es tanta como entre las regiones más elevadas de las dos vertientes, y estoy convencido de que la flora de la gran selva virgen, que ha de considerarse en primer término, es sensiblemente idéntica por todo el país, á excepción de la estrecha zona á orillas del Golfo de Nicoya y talvez del interior de la península del mismo nombre. También la flora de las sabanas de Chiriquí y de la parte meridional de Costa Rica es muy parecida á la de la sección correspondiente de Guanacaste. En lo referente á la vegetación de las llanuras de Santa Clara, estamos todavía en completa ignorancia.

Haré en seguida una breve reseña de las cuatro regiones establecidas por mí.

1.º TERRENOS CULTIVADOS.—No ha de entenderse por esta expresión cultivos en el sentido europeo de la palabra. Una muy pequeña extensión de los terrenos que, en el mapa, tienen el tinte correspondiente, están sembrados de maíz, caña de azúcar, café, etc.; el resto se ha solamente desmontado para pastos (\*). Así sucede, por ejemplo en los alrededores de Alajuela, en las faldas meridionales del cerro de Barba, en Nicoya, y especialmente en el Guanacaste, donde las sabanas naturales han podido usarse sin previo trabajo. Cualquiera extensión importante de terreno cuyo carácter primitivo haya sido modificado por la mano del hombre; ó que se utilice permanentemente para la cría de gana-

del de San Rafael (San Carlos) y de la Boca del Arenal, para alcanzar en fin la orilla derecha del río Frío. El plano de la línea proyectada, una vez concluido, proporcionará sin duda muchos datos importantes acerca de la hidrografía de la región que atraviesa.

La línea adoptada en 1878 por el ferrocarril al Atlántico ha tenido la suerte de la de Kurtze y se ha abandonado definitivamente después de haberse construido hasta Carrillo. Además de su grave defecto de atrevesar la muchedumbre de los torrentes de régimen muy variable que forman los ríos Parismina y Sucio, la ruta del General Quirós venía á toparse con las insuperables dificultades impuestas por la naturaleza muy quebrada de toda la región que se extiende entre la Boca del Infierno, en los desfiladeros del río Blanco, y la meseta central. El valle del Reventazón, por el contrario, proporciona la entrada más fácil á esta última, y permite la repartición gradual en un largo trayecto de una diferencia de nivel de cerca de 1200m. Véase la nota 25, p. 190. (H. Pittier).

(\*) Consúltese mi artículo sobre los métodos de cultivo de las principales plantas económicas de Costa Rica, en *Westermann's Illustrirte Deutsche Monatshefte* 1877, s. s. 509 u. 603.

do, va incluida en los terrenos cultivados. Debido á la reducida escala de la carta (1:2250000), me pareció imposible, ó más bien inoportuno, dar el tinte convencional á los minúsculos maizales ó platanos de San Ramón y San Miguel, á orillas del Sarapiquí, ó á los ranchos esparcidos en la Candelaria y en los valles de Dota.

Si se tiene en mira que la parte reducida del país marcada por mí como cultivada es la única poblada, resulta que se debe considerar como de población muy densa, aún mismo comparándola con Europa. Y aquella pequeña sección del territorio de Costa Rica, cultivada de un modo racional, no solamente alimenta con facilidad sus numerosos habitantes, sino que exporta hasta por 6 millones de pesos de café anualmente! El comercio de maderas no ha llegado todavía á tener mucha importancia, debido á la falta de vías de comunicación.

En las grandes altiplanicies de San José y Cartago, la flora primitiva ha desaparecido casi completamente; muchas plantas exóticas se han introducido por los cultivos, y se han naturalizado: el clima se ha modificado,—eso especialmente en lo referente á la precipitación de lluvia—á consecuencia de la destrucción de los bosques; por fin, y como consecuencia necesaria, una vegetación diferente, *sui generis*, se ha adaptado á las condiciones de existencia nuevamente establecidas. Esta se compone de los restos de la vegetación original y de especies inmigradas de las regiones circunvecinas. Muchas de las plantas y de los arbustos preferentes de las sabanas de las costas vuelven á hallarse en las mesetas interiores. El gran número de especies cultivadas que se encuentran en las orillas de los caminos y de las haciendas, así como también los fositos rectilíneos y muy numerosos que surcan los cafetales, impresionan agradablemente al observador, y la meseta central tendría para él la apariencia de un jardín inmenso y cultivado, sino fuere por los restos de la antigua selva virgen, que adornan, con todo el vigor de su primitiva pujanza, las orillas de los ríos, hasta en la proximidad de las ciudades. Estos bosquécitos son los últimos vestigios de las hermosísimas florestas que cubrían antes aquellos valles y cuya destrucción es obra de poco más de un medio siglo (\*).

Difícil es decir si las altiplanicies hoy cultivadas eran primitivamente cubiertas por espesas selvas vírgenes ó por bosques despejados y entrecortados de sabanas. A mí parecer, el último ha sido el caso. Como esta parte de la República ha sido explorada cuidadosamente por Oersted, Hoffmann y por mí, la totalidad de sus especies van probablemente incluidas en el catálogo que se encuentra á la conclusión del presente trabajo y que encierra todas las plantas hasta hoy conocidas en el país (29). Además doy en seguida una lista, tan comple-

(\*) Véanse mis estudios sobre "Central Amerika" en "das Ausland," 1876; donde se encuentran varios datos sobre la historia y desarrollo del país.

(29) Hemos prescindido de la publicación de este catálogo, por tener en preparación otro, incluyendo los resultados de las exploraciones recientes y que verá probablemente la luz en el próximo volumen de estos Anales. (H. Pittier).

ta como me ha sido posible formarla, de las especies cultivadas en las mesetas en el año de 1875. Eso me pareció tanto más á propósito cuanto que ni los mencionados naturalistas ni yo hemos hecho mayor caso de ellas, y que apenas están representadas en nuestros museos ó citadas en la literatura botánica.

Las principales entre las plantas de cultivo han sido traídas por los europeos. En la obra del Licenciado don Diego García de Palacio, titulada *San Salvador y Honduras en el año de 1576* (\*), se encuentran algunos datos que permiten concluir á un rápido esparcimiento de las especies introducidas. A principios de su viaje, Palacio encontró en la costa suroeste de Guatemala abundancia de frutas indígenas y españolas. De las inmediaciones de la aldea de Apaneca, cerca de la actual ciudad de Sonsonate en el Salvador, dice lo siguiente: "Cójense en él (Apaneca) granadas, membrillos, manzanas y duraznos, trigo, y las demás cosas que á estas partes han venido de esos vuestros reinos." Muchos árboles frutales indígenas están enumerados, y en la página 15 viene una muy buena descripción del palo de cacao. Pevio á la conquista, el cacao era poco conocido en la América Central, donde su uso y cultivo no se habían generalizado hasta las invasiones de los mexicanos. Anteriormente, la fruta del Sapote gozaba de mucho aprecio y sus semillas se usaban en vez del cacao. En las páginas 29 y 31 de su obra, Palacio da una excelente descripción del modo de extraer el bálsamo, equivocadamente llamado del Perú.

Se cultivan por mayor las especies siguientes: *Coffea arabica* (café), *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), *Zea mays* (maíz), *Musa paradisiaca*, *M. Sapientium* (plátanos, bananos y sus numerosas variedades), *Phaseolus sp. pl.* (frijoles, cubazos, etc.), *Lablab vulgaris* (habichuela?), *Oryza sp.* (arroz), *Nicotiana Tabacum* (tabaco), *Solanum tuberosum* (papa), y *Theobroma Cacao*. En las huertas se encuentran *Bixa orellana* (achiote), *Punica granatum* (granado), *Indigofera sp.* (añil ó indigo), *Gossypium sp.* (algodón—estas dos últimas parecen cultivarse todavía en el Guanacaste), *Batatas edulis* (patata), *Manihot Aipi*, *M. utilisima* (yuca), *Capsicum sp.* (chile), *Lycopersicum esculentum*, *L. Humboldtii* (tomate), *Nasturtium officinale* (berro), *Cichorium Endivia* (escarola, ensalada), *Asparagus officinalis* (aspárgo), *Ocimum Basilicum* (albahaca de hoja ancha), *Origanum Majorana* (orégano, mejorana), *Pisum sativum* (guisantes), *Brassica sp.* (repollos), *Cucurbita sp.* (calabazas), *Cucumis sp.* (melones), *Sechium edule* (chayote), *Lagenaria vulgaris* (calabaza), *Scorzonera hispanica* (escorzonera), *Ervum Lens* (lenteja), *Cicer arietinum* (garbanzo), *Raphanus sativus* (rábano), *Cochlearia Armoracia* (rábano rusticano), *Pimpinella anisum* (Anís), *Petroselinium sativum* (perejil), *Coriandrum sativum* (cilantro), *Daucus Carota* (zanahoria), *Carum Carvi* (comino), *Foeniculum officinale* (hinojo), *Anethum graveo-*

(\*) Véase dicha obra, publicada con prefacio y notas del Dr. A. von Frantzius, traducida del alemán por don Manuel Carazo, en el tomo I de los *Documentos para la Historia de Costa Rica*, del Lic. don León Fernández.—San José de Costa Rica, 1881.

*lens* (apio), *Satureja hortensis* (ajedrea), *Sinapis nigra* (mostaza), *Linum usitatissimum* (lino), *Borrago officinalis* (borraja), *Allium sp.* (cebollas y ajos). Como medicinales se cultivan *Matricaria Chamomilla* (manzanilla), *Ruta graveolens* (ruda), *Mentha crispata* (yerba buena), *M. piperita* (menta piperita).

Entre los árboles y arbustos de cultivo, noté los siguientes: *Amygdalus communis* (durazno), *Ficus Carica* (higo), *Papaya vulgaris* (papayo), *Persea gratissima* (aguacate), *Anona muricata*, *A. squamosa* (Anonos), *A. Cherimolia* (chirimoya), *Passiflora ligularis* (granadilla), *Cereus sp.* (pita, tuna); *Agave sp.*, *Fourcroya sp.*; *Psidium guayaba* (guayabo), *Sapota Achras* (zapote), *Jambosa vulgaris* (manzana rosa); *Cassia fistula*, *C. brasiliensis* (caña fistola), *Chrysobalanus Icaco* (icaco), *Mamea americana* (mamón), *Rubus Idaeus* (frambueso,) etc.

No encontré el *Colocasia esculentum* (tiquisque) cultivado como planta económica, sino como de adorno, en algunos jardines de San José. Pero W. Gabb refiere que los guatusos del río Frío la usaban para su alimento, lo mismo que el cacao, el maíz, los plátanos y la yuca (\*).

Las principales plantas de adorno de los jardines son *Buxus sempervirens* (boj), *Pilea macrophylla*, *Chrysanthemum indicum*, *Lobelia Cliffortiana*, *L. micrantha*, *Pyrus Malus* (?) *Prunus armeniaca* (albaricoquero), *Hibiscus sp.* (malva rosa), *Pavonia Typhalea*, *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Achimenes*, *Kohleria et altr. Gesneraceae sp. pl.*, *Salvia Wagneriana*, *Thuja occidentalis*, *Juniperus virginiana*, *Pinus Strobus*, *Dahlia*, *Aster*, *Zinnia*, *Rudbeckia*, *Gladiolus*, *Lilium*, *Tulipa*, *Rosa*, *Begonia*, etc. A éstas se podrían agregar algunas Amarilídeas y Orquídeas (especialmente *Epidendrum sp.*) *Tropeolum*, *Dianthus*, *Myrtus*, etc., así como también muchas Aráceas, (no he visto en los jardines el hermoso *Anthurium Scherzerianum* que crece en las llanuras de los ríos Sarapiquí y San Juan), el *Antigonum guatemalense* (bellísima), varias Bromeliáceas, *Viola tricolor* (pensamiento), *V. odorata* (violeta), *Vinca rosea*, muchos *Calceolaria* y *Camellia* (30).

(\*) Consúltese con relación á las plantas económicas de Centro América: *Robert Abendroth, die Colonie in Pozuzu, Nachtrag zum 6 u. 7 ten. Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Dresden; 1870, Seite 27.*

Wittmack, Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, vom 19. Februar 1878.

W. Gabb. *On the Indian tribes and languages of Costa Rica;* Philadelphia 1876.

(30) El tiquisque se cultiva muy á menudo por sus rizomas alimenticios, en la meseta central, en Puntarenas y en el Guanacaste. Entre las plantas de las huertas se ha omitido el *Ananassa sativa* (piña); entre los árboles frutales, el *Spondias edulis*, con sus variedades (jocotes, etc.), y además, los *Citrus Aurantium* (naranja dulce), *C. vulgaris* (n. agrio), *C. limetta* (lima), y *C. medica* (cidra). En cuanto á la lista de las especies de adorno, se podría alargar considerablemente; basta agregar las siguientes, que se encuentran con tanta frecuencia como la mayor parte de las citadas por el señor Polakowsky: *Delphinium Ajacis*, *Magnolia grandiflora*, *Bouvardia sp.*, *Jasminum sp.*, *Gardenia sp.*, *Aster sinensis*, *Impatiens Balsamina*, *Azalea sp.*, *Nerium oleander*, *Plumeria sp.*, *Cobaea scandens*, *Linaria vulgaris*, *Thunbergia alata*, *Quamoclit*

2º SELVAS VÍRGENES.—Como es sabido, se entienden, por la expresión de selvas vírgenes, bosques extensos, formados por árboles altísimos que se elevan en medio de malezas casi impenetrables, y que no han sufrido modificaciones de parte del hombre. Tales selvas cubren la mayor extensión del territorio costarricense, y su fisonomía no deja sin embargo de ser muy variada, teniendo, como ya lo dije en mi primer capítulo, las florestas de la cuenca del San Juan y del litoral atlántico un aspecto muy distinto de las que se extienden por las faldas de la vertiente del Océano Pacífico. Gracias á su relieve muy montuoso, más de la mitad del país se encuentra entre 900 y 2100<sup>m</sup> de elevación sobre el nivel del mar, y las selvas lo cubren hasta el límite superior de los robles, esto es, 2700<sup>m</sup>, poco más ó menos. Esta tupida vegetación es tan continua, que sólo por los cauces de los ríos se puede penetrar en su interior, mientras que es preciso subir hasta las cimas más altas para conseguir una ojeada general sobre el inmenso territorio que ocupa y que no es menos de las dos terceras partes de esta sección de Centro América.

En pocas palabras, Moritz Wagner ha dado la mejor descripción de las selvas vírgenes: en ellas no se alcanza á ver ni el cielo ni la tierra, sino plantas y partes de plantas vivas ó en descomposición! Muy sorprendente es la poca significación del papel aparente desempeñado allí por los animales. Las descripciones de viajes que pintan la actividad de este grupo del mundo organizado se han de considerar generalmente como meras fantasías. El solemne silencio de la selva y la carencia casi absoluta de aquellos mil ruidos que descubren la presencia de los seres animados, son talvez las dos circunstancias que más contribuyen á producir la poderosa impresión que estas soledades dejan en el europeo. A este respecto, O. Kuntze (\*) escribe con mucha razón lo siguiente:

"Es un concepto tan erróneo como común el que se encuentra en los exagerados informes de muchos viajeros y que nos representa los trópicos como hirviendo de fieras y demás animales salvajes. De los autores de tales cuentos se puede admitir que han aprovechado tanto más los recursos de su imaginación cuanto menos han visto, y también cuanto menos han superado el miedo instintivo que producen la selva vírgen y las soledades de las lejanas tierras. Cuando, después de recuperar alguna audacia, el viajero ha adquirido cierta experiencia, se convence muy pronto que los montes desiertos no son tan peligrosos, que ningún animal, exceptuando talvez al lobo hambriento, ataca al hombre sin previa provocación, y que hasta las peligrosas serpientes no muerden sino para defenderse. Entonces, aún el botánico penetra sin temor por todas partes y encuentra finalmente que la disfamada selva casi no demuestra

*coccinea*, *Petunia sp.*, *Mirabilis sp.*, *Poinsettia pulcherrima* (pastora), *Iris sp.*, etc. etc. El *Lobelia Cliffortiana* es una mala hierba común á la largo de los caminos, y nunca he visto el *Lobelia micrantha* en los jardines. (H. Pittier.)

(\*) L. c. p. 55.

vida, que allá los pájaros y la salvajina son más escasos que en la tierra natal, donde están protegidos, y donde los guarda-bosques destruyen sus carnívoros enemigos. Me atrevo á decir que he tenido más que muchos la oportunidad de conocer bien las soledades de Asia y América; no obstante, en ninguna de ellas, á excepción de la India, he visto manifestarse tal abundancia de seres animales como en mi propia patria; . . . . Al contrario, los pájaros son muchas veces muy escasos en la selva virgen, porque los monos despojan sus nidos. . . .”

Debemos al Dr. A. von Frantzius una reseña de los mamíferos de Costa Rica, cuyo número asciende á 68. Los insectos abundan, pero prefieren la tierra caliente y los cultivos; en las selvas casi sólo se ven hormigas y en algunos lugares bandadas de mariposas de la misma especie.

Lo que dice Robert Abendroth acerca de los pájaros de Pozuzu en Perú (\*\*), se aplica por completo á la avifauna costarricense: “En lo referente á la clase de las aves, se hace notar en primer término la ausencia casi total de las canoras, que tanto encanto procuran al viajero en los bosques europeos. En cambio son muy numerosas las trepadoras, á las cuales pertenecen los picos, los tucanes, de pico enorme y hueco, y los papagayos. Estos últimos, junto con los Icterides y Casicinos, que corresponden á los estorninos de nuestros países, vuelan por las selvas en tropas ruidosas y causan también grandes daños á los maizales cuando llega el tiempo de las mieses; en el resto del año, encuentran en el monte abundancia de alimento (31).

(\*\*) L. o. p. 19.

(31) Mientras la avifauna costarricense ha sido estudiada sucesivamente por ornitólogos de nota como Gould, Cabanis, Lawrence, Sclater, Salvin y Ridgway, por medio de los abundantes materiales recogidos por los naturalistas y cazadores, A. von Frantzius, J. C. Zeledón, William Gabb, Anastasio Alfaro, Juan Cooper, Geo. Cherric y otros, poseemos un solo trabajo importante especial á los mamíferos del país, esto es, el catálogo de Frantzius al cual se refiere el Dr. Polakowsky. Este interesante estudio, que fecha ya de más de veinte años atrás, fué publicado luego en el *Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte* (v. Frantzius, *die Säugethiere Costa Rica's*) y traducido en seguida para el t. I. de los *Documentos* de don León Fernández (San José, 1881), por el señor don Manuel Carazo, por cuya inteligente iniciativa varios otros trabajos de idéntica índole han sido puestos al alcance de los costarricenses. La única obra original referente á los Reptiles y Batracianos es la descripción y clasificación científica de las colecciones hechas por el Dr. Van Patten en las altiplanicies centrales de Costa Rica, y por William Gabb, en Limén y en la Talamanca, por E. D. Cope (*On the Batrachia and Reptilia of Costa Rica*, etc., en el *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 1875). Todos estos trabajos se han aprovechado en la redacción de la *Biología central-america* de Godman y Salvin, en la cual se encuentran también esparcidos muchos datos referentes á los varios grupos de los invertebrados. Sobre la clase de los peces no se ha publicado nada; (debo á la amabilidad del distinguido ictólogo ginebrino señor A. Lunel la clasificación de la *olemina* (*Poecilia vivipara* Bloch.—*P. surinamensis* Val.), y del *barbudo* (*Pimelodus Salvini Günther*). En los últimos años, se han colectado y estudiado *hormigas* (colect. Alfaro; est. Dr. Emery), coleópteros (colect. Biolley, Meiggs Keith, Orozco, Pittier; sin clasificar), ortópteros (colect. Biolley; est. de Saussure), hemipteros (colect. Biolley, Meiggs Keith, Orozco, Pittier; est. A. Montandon), Arácnidos (colect. Pittier; est. A. Gétaz), moluscos terrestres y marinos (colect.

Concluída esta pequeña digresión sobre la fauna, volveremos á nuestras consideraciones sobre la selva virgen.

Alfaro, Biolley, Orozco y Pittier; clasif. por von Martens y Dautzenberg); pero los estudios referentes á estos varios grupos están todavía en preparación.

Según el señor Alston, autor del volumen de la *Biología* referente á los Vertebrados superiores, el número total de los Mamíferos conocidos hasta 1882 en Costa Rica era de 65, pertenecientes á 48 géneros, 23 familias y 9 órdenes. Investigaciones ulteriores, debidas especialmente á los señores J. C. Zeledón y Geo. Cherric, han aumentado la lista de una especie nueva para la ciencia (*Cariacus clavatus* True), de dos cuya presencia no se había averiguado todavía en el país (*Echinomys semispinosus* Tomes, y *Mephitis putorius Coues*) y de una cuarta, señalada ya por Frantzius (*Dasyurus gymnuurus* Hl.) pero rechazada por Alston. Es probable, además, que la mayor parte de las especies señaladas á la vez al norte y al sur de Costa Rica se encontrarán también en su territorio.

De los 69 mamíferos costarricenses, 6 son especiales á Centro América (entre ellos, dos monos, *Myceles palliatus* Gr., ó *congo*, y *Chrysothrix Oerstedti Reinhart*, ó *titi*—y una danta, *Tapirus Dowi Alston*); 17 pertenecen á la fauna sur-americana (estos son: tres monos, *Ateles Geoffroyi Kuhl*, ó *mono colorado*; *Cebus hypoleucus* Sclater, ó *mono carablanca*, y *Nyctipithecus vociferans Spix*—tres murciélagos, *Vampyrus spectrum* Peters, *Vampyrops vittatus* Peters, *Sturnira lilium* Dobson,—el *Dicotyles tajacu* Sd. ó *sagino*—cuatro desdentados: el *Cholopus Hoffmanni* Alston ó *perico ligero*; el *Dasyurus gymnuurus* Hl. ó *armado de zopilote*; el *Myrmecophaga jubata* L. ó *oso real*; y el *Cycloturus didactylus* Alston, ó *serafin de platanar*—en fin tres marsupiales ó zorros: (*Didelphys aurita* Max. zu Weid, *D. cinerea* y *Chironectes variegatus* etc.); 14 tienen el centro de su área de dispersión en Norte América (entre ellos sobre salen los 2 perros—*Canis latrans* Say., ó *coyote*, y *Vulpes virginianus* ó *ligrillo*—tres mapaches y coatis—*Procyon lotor* Allen, ó *mapachin*, *Nasua nasica* Allen, ó *pisote*, y *Bassaris Sunichrasti* de Saussure,—y el *puerco espín* ó *Syntheres mexicanus* Alston); los 32 restantes entre los cuales van incluidos 8 murciélagos, los 6 gatos (*Felis onca* L.—*tigre* ó *jaguar*; *F. pardalis* L.—*manigordo*; *F. tigrina* Erx.—*cauzel*; *F. concolor* L.—*león*, *puma* ó *cúguar*; *F. yaguarundi* Desm.—*león miquero* ó *león monero*; *F. eyra* Desm.—*onza*), los 3 venados (*Cariacus virginianus* Brooke; *C. clavatus* True; *C. rufinus* Brooke—*cabro de monte*) 2 ratones introducidos por los europeos (*Mus musculus* L. y *Mus rattus* L.) y 2 zorros (*Didelphys quica* Nall., y *D. murina* L.), son esparcidos en ambos continentes.

En la época en que el Dr. Polakowsky escribía su trabajo sobre la flora costarricensi, 530 especies de aves eran conocidas en el país. Actualmente, el número de los representantes de la misma clase cuya presencia se ha averiguado en nuestros límites asciende á 725, y no cabe duda de que las investigaciones futuras reservan todavía muchas sorpresas agradables al ornitólogo. Como lo notó ya Frantzius, esta inmensa variedad de la avifauna, que no tiene rival, en igualdad de superficie, en ninguna otra parte del globo, se explica por condiciones climáticas muy excepcionales, por la riqueza de la flora, y por la posición geográfica del país, entre dos grandes continentes y en la vecindad de los archipiélagos del mar de las Antillas.

Admitiendo la clasificación corográfica establecida por Alston con relación á los mamíferos, encontramos, según una nota que debo á la amabilidad del señor Geo. Cherric, zoólogo del Museo nacional, que la avifauna costarricense se compone de 67 especies neárticas ó que se encuentra también al noste de México; de 247 especies neotropicales, ó sur-americanas; de 260 especies autóctonas ó exclusivamente centro-americanas; y 128 especies neogéneas ó esparcidas en ambos continentes; las demás 23 especies son de origen dudoso, pero pertenecen probablemente en su mayoría á la penúltima serie. Aunque las 260 especies endémicas incluyen también las que se encuentran localizadas en México, ó que tienen su límite setentrional en aquel país, (lo que no es el caso en mi agrupación de los mamíferos), y que no son realmente sólo centro-americanas, en el sentido generalmente admitido de la palabra, este

Así como anchurosos estrechos de mar, ó desiertos, bosques extensos pueden también separar floras distintas, impidiendo el esparcimiento de las semillas por los vientos, las aguas, los hombres, y hasta por las migraciones de las aves. La fauna de tales selvas difiere por completo de la de los terrenos abiertos, particularmente con relación á las aves y á los carnívoros. Así es que, en la América del Sur, la grandiosa zona de florestas que cubre las riberas del Amazonas y que Humboldt designó con el nombre de *Hylaea*, separa la flora de la América cis-ecuatorial de la del Brasil, aunque sin alcanzar hasta las costas del Océano Pacífico (\*).

Completamente parecida es la región que ocupa la parte meridional de la América central. El río San Juan toma el lugar del Amazonas, y la zona de selvas—más amplia también en la orilla derecha, como sucede en la *Hylaea* amazónica—se continua á lo largo de las riberas meridionales del lago de Nicaragua, y, acompañando al río Sapoa, casi llega hasta la costa opuesta. Pero aquí, esto es, entre el Lago y el Océano, no tiene suficiente extensión para formar entre las floras una barrera infranqueable; y las plantas recogidas en la vecindad de los puertos nicaragüenses, vuelven casi todas á encontrarse en el litoral occidental de México, en Guanaacaste, y también, en su mayor parte, en los alrededores de Panamá. (\*\*).

La *Hylaea* centro-americana, pues—y tal es el nombre que doy á la región selvática del río San Juan y del litoral costarricense del lago de Granada—puede considerarse en general como límite entre la flora cisecuatorial y la mexicana, á pesar de que un número notable de las especies de las altiplanicies de Anahuac vuelven á parecer en los altos costarricenses, y que las selvas vírgenes de Honduras y de la parte setentrional de Guatemala, tienen mucha semejanza con las de Costa Rica. Porque la ausencia completa de las Coníferas boreales y la escasez de las Cactáceas al sur de nuestra *Hylaea*, bastan para dar á la vegetación de las selvas, y especialmente de las sabanas y de los cultivos, un aspecto muy diferente.

De la flora de la Mosquitia se sabe muy poco. Las sabanas alternan con las zonas de selvas que marcan el curso de los ríos, ó con altiplanicies pedregosas y esté-

número no resulta menos notable y demuestra hasta la evidencia el papel importante desempeñado por Centro-América como centro especial de creación. Por otra parte, la larga lista de representantes de la fauna sur-americana es un indicio no menos seguro de las íntimas afinidades de Costa Rica con el continente meridional, afinidades que los estudios ulteriores, botánicos ó zoológicos, acentuarán más todavía.

Una enumeración, aunque sucinta, de las especies de aves más comunes que se encuentran en el país no cabría en el cuadro del presente trabajo, y por eso me limito á referir al lector los interesantes estudios de Frantzius, Zeledón, Cherrie y otros, publicados en los *Documentos* de León Fernández (t. II, 1882), en la obra de Calvo (*Apuntamientos geográficos, estadísticos é históricos, San José* 1887), en los *Anales del Museo nacional* (t. I, 1887) y en varias revistas científicas del extranjero. (H. Pittier).

(\*) Véase Grisebach, *Vegetation der Erde*.

(\*\*) Conf. B. Seemann, *the Botany of H. M. S. Herald*.

riles. El litoral oriental, y también casi todo el meridional, del lago de Granada, son bordados de selvas vírgenes que han de incluirse todavía en la *Hylaea*. Las sabanas vuelven á parecer á lo largo de las orillas occidentales, y se extienden hasta el Océano Pacífico, formando la parte poblada de Nicaragua.

Mi catálogo de las plantas de Costa Rica comprende la cuarta parte apenas de las que se encuentran en las grandes selvas vírgenes. Como se ha expuesto en la primera parte de este trabajo, una muy pequeña extensión solamente de éstas ha sido explorada de un modo completo, y no cabe duda de que las investigaciones ulteriores demostrarán que el mayor número de las especies que las forman son idénticas á las de la flora selvática de Colombia. La clasificación de las colecciones de plantas hechas en Costa Rica ha dado una proporción muy fuerte de especies nuevas, de las cuales no se podrá saber si son exclusivamente costarricenses, hasta que tengamos un mejor conocimiento de la vegetación centro-americana en general. La existencia de tales plantas, cuya área de dispersión queda inclusa en el territorio de Costa Rica, me parece muy dudosa.

Entre las palmeras costarricenses de utilidad económica mencionaré: *Elaeis melanococca* Mart. (semillas oleaginosas; n. v.—*Palmiche*); *Cocos nucifera* L., *Acrocomia vinifera* Oerst. (semillas oleaginosas, vino; n. v.—*coyol*); *Iriarteia durísima* Oerst. (madera fortísima, usada para armas, remos, etc.); *Sarcinanthus utilis* Oerst. (se emplean las fibras de las hojas para hacer sombreros); *Bactris horrida* Oerst. (de las frutas se preparan limonadas; n. v.—*uvis coyol*) y *Guiljelma utilis* Oerst. (las frutas cocidas, muy sustanciales, se comen con sal; n. v.—*pejivalle*).

Las más conocidas entre las maderas de ebanistería ó de construcción son las siguientes: *Cedrela odorata* L. (n. v.—*cedro dulce*); *C. angustifolia* (n. v.—*cedro amargo*); *Swietenia Mahagoni* L. (n. v.—*caobo*; estos tres se exportan); además Anacardiáceas, Cordiáceas y Bignoniáceas. Se pueden mencionar especialmente: *Quercus retusa*, *Q. granulata* (robles ó encinos); *Tecoma Guayaacán* Seem; *T. pentaplylla* D. C.; *Guayacum officinale* L. (palo santo); *Bombax Ceiba* L.; *Anacardium occidentale* L. (marañón); *Persea laevigata* Kth. (Aguacatillo); *Geoffraea superba* H. B. K.; *Escallonia floribunda* H. B. K.; *Rhizophora Mangle* L.; *Sapota Achras* L.; *Hymenaea Courbaril* L. (Guapinol); *Gliricidia maculata* Kth. (madera negra); *Pithecolobium* sp.; *Enterolobium* sp. (Guanacaste); *Erythrina* sp. (poró) y muchas Caesalpinias y Mimóseas con cuyos nombres no he podido dar.

El artículo de Frantzius sobre las selvas vírgenes de Costa Rica y sus productos (\*) contiene pocos informes precisos sobre el origen de las maderas útiles. Además de las precedentes cita: *Schizolobium excelsum* (guachipelin); *Anacardium Rhinocarpus* (espavei) y *Ochroma Lagopus* (balsa). Entre las plantas textiles menciona el *Agave tuberosa* (cabuya).

De las maderas de tinte sólo nombraré *Haematoxy-*

(\*) Véase: *Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur*, 1862, Seite 53 bis 55.

*lum campechianum* L. y *Broussonetia tinctoria* (palo de mora); no conozco las demás ó no he podido averiguar de qué árbol provienen.

Como plantas medicinales se emplean: las semillas de *Ricinus communis* L. (higuerilla) (\*) y de *Croton Tiglium*, así como también las raíces y hojas de *Asclepias curassavica* L. (viborana), que son purgantes; las raíces del *Spigelia splendens* Hort. Wendl., específico contra las lombrices; la corteza de varias *Crotóneas*, conocida con el nombre de *cáscara de colpachí*, para curar las fiebres intermitentes; para lo cual sirven además las semillas de *Simaba Cedron* Planch. Las últimas suelen usarse también para precaverse de las mordeduras de las viboras, y dicese que son un antídoto muy eficaz (\*\*). Varias especies de *Copaifera* é *Hymenea*—las últimas muy frecuentes—dan las resinas de copal; el elemí y la tocamahaca se obtienen en el país de varias plantas. El *Castilloa elastica* Cav. produce el *hule* ó caucho; el estoraque se extrae en pequeñas cantidades del *Liquidambar macrophylla* Oerst. Del *Artanthe elongata* Mig. y del *Spilanthes oleracca* L., todavía no se usa en Costa Rica.

3. SELVAS DESPEJADAS.—Bajo esta denominación comprendo bosques que tienen más bien la apariencia de parques, donde pequeñas sabanas y matorrales extensos alternan con macizos de verdadera selva virgen, ó también—donde los árboles gigantes que forman generalmente esta última sólo se muestran aisladamente en medio de las malezas. Los terrenos de estas partes, cuando están bien regados, provistos de maderas, y no se encuentran á un nivel muy bajo (esto es, inferior á los 3000' ó 900<sup>m</sup>), se prestan sin muchas dificultades para cultivos y pueden recomendarse en primera línea á los inmigrantes.

Según consta de los informes de varios conocedores de aquellas regiones, tales selvas, que podrían llamarse de transición, faltan entre las vastísimas florestas que bordan los ríos Reventazón, Sucio y Sarapiquí, y las sabanas de Santa Clara: las últimas toman casi repentinamente el lugar de la selva. Estos terrenos son igualmente muy á propósito para cultivos, pero dudo que se puedan aconsejar al europeo que llega directamente de su patria, por ser su elevación muy poca, y sus condiciones climáticas poco favorables. Verdad es que los vientos del noreste, que predominan durante la mayor parte del año, hacen menos sensible la elevada temperatura de la atmósfera; mas la fuerte humedad y las abundantes lluvias, repartidas sin regularidad en las varias estaciones, no permitirían sin duda el cultivo del café, esto es, de la única planta de cultivo incontestablemente ventajosa para Costa Rica. El arbusto no descansaría nunca, es decir, quedaría durante todo el año cubierto al mismo tiempo de flores, de frutas verdes y de bayas maduras—así como tuve yo mismo ocasión de notar-

(\*) En Angostura vi emplear estas semillas, ensartadas en un palillo, en vez de velas, para alumbrar las habitaciones.

(\*\*) *Sitzungsberichte des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg*, Band XIX, Seite 22 ff.

lo en Angostura,—de tal modo que las cosechas necesitarían muchos brazos y un trabajo constante. En las altiplanicies secas de la parte occidental del país, el café descansa desde diciembre hasta abril, florece en mayo y sus frutas maduran hasta noviembre, cuando una abundante cosecha ocupa la mayoría de la población.

En aquellas partes más despejadas de las selvas vírgenes, especialmente en las orillas de las sabanas, es donde se encuentran con más abundancia los varios representantes de la fauna, tales como los venados, cabros de monte, conejos, armados, monos, y un sin número de pájaros.

Oersted nos dejó sobre la flora de esta región—tal como se demuestra en los alrededores de San Mateo y Atenas, y en la Candelaria—algunos datos á los cuales me he referido ya en la primera parte del presente estudio. Las selvas despejadas se encuentran solamente en la parte occidental del país, donde la división del año en verano ó estación lluviosa (*invierno* de los naturales) é invierno ó estación seca (llamada *verano* en Centro América), está bien marcada. Tales selvas son las destinadas á desaparecer primero, para dejar el lugar á los cultivos, á medida que se va esparciendo la población. Existen todavía en algunas partes de las mesetas interiores, en los barrancos y á lo largo de los ríos, entrecortando los terrenos cultivados. Hoffmann describe, por ejemplo, las orillas del río Bermúdez, entre San José y Heredia, del modo siguiente: "Las pendientes de esta quebrada, que se elevan casi verticalmente hasta unos 100 pies de altura, están revestidas de espesas malezas que demuestran todos los matices del color verde; una Compuesta de flores amarillas y de exquisita fragancia, Melastomáceas de corolas blancas, Mimoseas de hojas delicadamente recortadas, Epifilantes, Urticáceas, y varias Solanáceas, son los constituyentes principales del macizo; entre ellas, parecen bambúes, que extienden horizontalmente sobre el abismo sus tallos esbeltos y largos, Convolvuláceas, Tropeóleas, Aristololúceas, y muchas otras trepadoras, cuyas flores variadas con profusión forman una como abigarrada alfombra (\*)." Entre los árboles de este lugar, Hoffmann solo menciona los géneros *Cecropia* y *Croton*.

Las selvas que cubren las faldas meridionales del grupo del Barba pueden también agregarse á esta región. Después de hacer constar la dificultad que experimenta el botánico para procurarse los materiales necesarios para la identificación de los árboles grandes, Hoffmann dá las indicaciones siguientes sobre la menor vegetación de aquellos lugares: "Las breñas se componen de muchos arbustos, entre los cuales sobresalen varias Rubiáceas de flores pequeñas, blancas ó coloradas, Urticáceas de hojas grandes y ásperas, Melastomáceas, Mirsiáceas y Piperáceas, en medio de las cuales algunas Gesneriáceas de flores brillantes, así como también varias Lobeliáceas y Escrofulariáceas, llaman la atención. Las Orquídeas terrestres se encuentran con bastante fre-

(\*) *Bonplandia*, 1858, p. 303.

cuencia y pertenecen en general á los géneros *Spiranthes*, *Neottia* y otros afines. Los helechos abundan y manifiestan la mayor variedad, aunque pertenecientes casi todos al grupo de las Polypodiáceas. De los árboles cuelgan Orquídeas parásitas (*Epidendrum*, *Maxillaria*, *Pleurothallis*, etc.), Aroídeas trepadoras, Peperomias, Bromeliáceas gruesas y suculentas, y un sinnúmero de las formas más diversas de Helechos pequeños. Musgos y Hepáticas, que revisten en increíble abundancia y espesura, las piedras y los troncos" (\*).

En conclusión, se nos presenta la vegetación del Barba como más rica y variada que la del Irazú. Las Monocotiledóneas y Criptógamas son las que predominan, lo que puede ser el resultado de la mayor humedad. Fuentes numerosas, abundancia de corrientes de agua pequeñas, y selvas frondosas, son el resultado de una recíproca adaptación. La fertilidad del suelo y la benignidad del clima dependen en primer término de una explotación racional de los bosques, cuya destrucción entraña inconvenientes del mayor alcance, como se ha experimentado ya en ciertas partes de Guatemala y Salvador (32).

4º SABANAS.—Haciendo abstracción de las pequeñas praderas naturales cerca de Alajuela, Turialba y otros lugares, mi región de las sabanas queda limitada á tres centros principales. Estos son: el Guanacaste, las llanuras de Térraba y del Golfo Dulce, y las de Santa Clara. De las últimas, como he dicho antes, no sé nada absolutamente. Por lo referente á la parte del territorio de Costa Rica colindante con la provincia colombiana de Chiriquí, reproduciré la descripción siguiente de M. Wagner:

"Puede considerarse la cordillera de Chiriquí como una serranía verdaderamente alpina, cuyo lomo alcanza de 5000 hasta 6000 pies ingleses (1500-1800<sup>m</sup>) de elevación, con cimas aisladas de 8000-9000' (2400-2750<sup>m</sup>). Las mayores depresiones no bajan probablemente de 3000' (900<sup>m</sup>). La distancia que separa del mar el eje principal de la cordillera es mayor por el lado meridional, vuelto hacia el Océano Pacífico. Aquí se extienden llanuras cubiertas de arboledas y sabanas, é interrumpidas por colinas numerosas. Por el lado del Atlántico, así como en la parte central de Costa Rica, el declive de los montes es más escarpado que en su vertiente opuesta." (\*). Más adelante, el mismo autor agrega, refiriéndose á la vegetación de Chiriquí: "La flora tiene generalmente el carácter tropical de la parte oriental de

la América del Sur, solamente que, en la zona superior á los 3000', la vegetación demuestra un cierto número de especies endémicas, ó que manifiestan afinidades incontestables con las plantas mexicanas y guatemaltecas. Por los caracteres de los géneros predominantes en las bajuras, esta flora se asemeja, así como toda la centroamericana, á las de Brasil, Guayana, del litoral de Venezuela y Nueva-Granada, al mismo tiempo que divide muchas de sus especies con las Antillas."

El señor Wagner hace resaltar la notable uniformidad que manifiesta la flora en las orillas de ambos Océanos, y la considera como una prueba de la existencia, en tiempos remotos, de un estrecho de mar en el lugar ocupado por el actual istmo de Panamá. Admite para Chiriquí y la parte meridional de Costa Rica las tres zonas siguientes:

a). *Zona litoral*, ancha como de 4 millas marítimas. Aquí predominan las Leguminosas y Euforbiáceas. Los árboles grandes y robustos, que no forman espesas selvas, demuestran una apariencia achaparrada que es la consecuencia de la riqueza del suelo en sal y arena marina. En esta zona se desarrolla con la mayor exuberancia el *Ipomoea Pes Caprae* L., cuyos rastros extendidos en la arena, alcanzan hasta 200 pies de largo; es también la localidad favorita del *Hippomane Manzinella* L. y de los cocoteros en cuyos troncos se ve con frecuencia, según Wagner, el *Acrostichum aureum* L. Los matorrales se forman de varias especies de *Crescentia* y *Paritium*. En las orillas de los ríos predominan los *Rhizophora* y *Avicennia*. Manglares impenetrables, hasta de dos millas de ancho, se extienden á lo largo de las costas. La vegetación de las orillas del Golfo de Nicoya y, probablemente, del litoral de Guanacaste, es muy semejante.

b). *Zona de las selvas tropicales*, de árboles elevados, y relativamente despejadas por debajo, donde predominan las Monocotiledóneas. A lo largo del Atlántico y á partir de la precedente, esta zona forma una faja de 20 hasta 22 millas marítimas. La mudanza del follaje es un fenómeno escaso. Rubiáceas, Mirtáceas, Melastomáceas, Esterculiáceas, Euforbiáceas, Anacardiáceas y algunas Palmas forman la alta selva, mientras los sotos se componen de hermosas Cicadáceas, Escitamiáceas, Canáceas y Bromeliáceas. Entre las parásitas se mencionan las Orquídeas, Ciperáceas, Bromeliáceas y Lorantáceas.

c). *Zona de las sabanas*. Encuéntranse estas sólo por el lado del Pacífico, formando entre el pie de las cordilleras y la zona litoral, una cintura de Gramíneas de 16 hasta 18 millas de ancho é interrumpida solamente por las fajas de bosques que acompañan á los ríos. Los árboles y breñas que aquí se encuentran son de poca altura, debido sin duda á las lluvias menos abundantes. Casi las dos terceras partes de los terrenos están cubiertos por un césped poco denso de Gramíneas rastroseras, entre las cuales las más frecuentes son *Digitaria marginata* Lk. y *Paspalum notatum* Fl.; de otros géneros menciona Wagner: *Setaria*, *Panicum*, *Eragrostis*, *Isolepis*, *Cyperus*, *Rhynchospora*, *Scleria*. Las flores no

(\*) Loc. cit.

(32) La mayor riqueza específica de la vegetación del Barba es del todo improbable. Como lo hemos visto ya, el Irazú posee una región más, cuya flora se forma por elementos muy distintos y variados; sus bosques más despejados y donde no faltan tampoco las aguas, presentan exposiciones mucho más diversas. Las selvas generalmente muy cerradas de la masa del Barba no ofrecen por cierto condiciones tan favorables, y si bien es que la humedad más abundante facilita el desarrollo de ciertas especies hasta darles una pujanza maravillosa, se debe convenir en que la misma circunstancia constituye en reducir el número de las formas, dando á la flora una monotonía muy característica. (H. Pittier).

son muchas, y pertenecen principalmente á los géneros y familias siguientes: *Polygala*, *Sauvagesia*, Papilionáceas, Ericáceas (?), Campanuláceas, Euforbiáceas, Caryofitáceas é Iridáceas. Hay grandísima abundancia de *Mimosa pudica* L. (Dormilona) (33).

Géneros idénticos ó muy semejantes cubren las sabanas que tuve la oportunidad de visitar en los alrededores de Alajuela y de Turrialba. Al pisar su superficie, ésta se anima repentinamente por los movimientos

(33) Las sabanas del Guanacaste se caracterizan á la vez por el predominio casi absoluto de las Gramíneas y Ciperáceas, y por la inmensa variedad genérica y específica de estas familias. En la exploración científica promovida por el Gobierno de Costa Rica y efectuada en los meses de Junio, Julio y Agosto de 1890, bajo la dirección del infrascrito, se han recogido los siguientes representantes de aquellas, que no corresponden talvez á la mitad del número total, pero que son suficientes para una comparación de las sabanas guanacasteñas con las de Chiriquí:

a). *Ciperáceas:*

Cyperus coriifolius Böckl.	S.	<i>Fimbristylis spatulata</i> Vahl.	S.
"    "    var. abbreviatus	S.	Rhynchospora cyperoides Mart.	C.
"    " <i>cymbaeformis</i> Lieb.	S. y C.	"    " <i>nervosa</i> Böckl.	C.
"    " <i>hispida</i> v. <i>americanus</i> Böckl.	C.	"    "    "    "    var. <i>hirsuta</i> Böckl.	C.
"    " <i>infuscatus</i> Hill.	S.	<i>Scleria lithosperma</i> Hill.	C.
"    "    "    " <i>Pittieri</i> Böckl.	S.	"    "    "    "    " <i>Pittieri</i> Böckl.	C.
Fimbristylis castanea Vahl.	S.		

b). *Gramíneas:*

Trachypogon *polymorphus Haek.	C.	Panicum sanguinale L.	S.
"    "    "    " <i>v. candidians</i>	C.	"    "    "    "    var. <i>digitatum</i> Haek.	S.
Andropogon leucostachyos Kth.	C.	Setaria flava Kth.	C.
Paspalum aneolocarpum Nees.	C.	Cenchrus eclinatus L.	S.
"    " <i>conjunctum</i> Berg.	S.	Olyra latifolia L.	C.
"    " <i>Hüboltianum</i> Fl.	C.	Sporobolus purpurascens Ham.	C.
"    " <i>notatum</i> Fl.	C.	<i>Eleusine indica</i> Gaertn.	S.
"    " <i>paniculatum</i> L.	S.	Daevlotenium bogeytiarum W.	S.
"    " <i>pectinatum</i> Nees.	C.	Lepochloa filiformis R. et Z.	S.
"    " <i>platycaule</i> Pers.	C.	"    "    "    " <i>virgata</i> P. B.	S.
"    " <i>setaceum</i> Michx.	S.	Eragrostis ciliaris Lk.	S.
"    " <i>virgatum</i> L.	C.	"    "    "    "    " <i>mexicana</i> Lk.	S.
Panicum Colomum L.	S.	Uniola *Pittieri Haek.	S.
"    " <i>laetum</i> Kth.	S.		

S. indica la región litoral al rededor de la Bahía de Salinas, C. las sabanas de la Cruz, á una elevación de 300m., poco más ó menos, sobre el nivel del mar. Un asterisco (\*), demuestra una especie nueva para la ciencia, y la letra *italica* las conocidas anteriormente en el país.

Creo que la mayor parte de las especies recogidas en la zona litoral de Salinas se encontrarán en las sabanas, á excepción talvez de algunos *Cyperus* y del hermoso *Uniola Pittieri* que se halla solamente en las arenas, á la proximidad inmediata del Océano.

Característico también para las sabanas del Guanacaste es el gran número de las Leguminosas, y de la frecuencia de las Rubiáceas herbáceas (*Spermacoce sp. et plur.*). En los lugares húmedos aparecen varias Iridáceas, mientras las partes secas están abundantemente cubiertas por Compuestas, Poligaláceas, y por tres especies distintas de *Psidium*. Esparcidos por todas partes se ven el *chumico* (*Curatella americana* L.), el *naice* (*Byrsonima crassifolia* Juss. *vel. sp. nov.*) y el *Santa-Marta* (*Miconia argentea* DC.); el último prefiere los terrenos fértiles, mientras los primeros buscan los más pedregosos. A lo largo de los riachuelos, hay bosquecillos formados esencialmente por el *Guacimo macho* (*Lilhea sp.*), el *Burio* (*Bombax Apelta* L.) y el *Nambar* (*Legumin.*). Estos datos concuerdan, pues, con lo dicho por Wagner con relación á las sabanas de Chiriquí.

Por más pormenores acerca de la vegetación del Guanacaste, véase el informe sobre los trabajos de la Comisión del Instituto físico-geográfico en su viaje de exploración á Greytown y á la Bahía de Salinas, que saldrá á luz en el t. III de estos Anales, y también los: *Primitiae florae costaricensis par Th. Durand et H. Pittier*, Paris, 1891 (H. Pittier).

de las dormilonas, cuyos tallos enlazados tapan á veces parte del terreno!

Vemos, en conclusión, que cerca de los límites meridionales de Costa Rica, condiciones climatéricas y geológicas análogas á las que se observan en las partes centrales y meridionales del país contribuyen á dar á la vegetación el mismo carácter. Entre las dos vertientes oriental y occidental,—separadas por cordilleras elevadas en Chiriquí y Guanacaste, y por las mesetas interiores en la región intermediaria,—se manifiesta de lo contrario un contraste notable: La vertiente oriental, donde predomina la excesiva humedad traida en permanencia por los alicios del noreste, se caracteriza por selvas vírgenes inmensas y tupidas, que recuerdan en todos sus pormenores á las de Colombia. En la vertiente del Pacífico, un clima relativamente seco, con un invierno casi sin lluvia, da lugar á la sustitución casi completa de la verdadera selva virgen por sabanas y selvas despejadas.

La flora de las altiplanicies es diferente de la meseta de México, muy alterada por el cultivo intensivo de los terrenos, y difícil de caracterizar. Por lo referente á las cuatro regiones verticales admitidas por Wagner (\*), las encuentro infelizmente escogidas, y mal caracterizadas. La segunda, especialmente, me parece del todo fuera de lugar; en la parte setentrional de Costa Rica, y aún ya en Guatemala, los helechos arbóreos se elevan mucho más que las palmeras; alcanzan hasta 8000' (2450<sup>m</sup>) de elevación y son más bien escasos á un nivel inferior á 4000' (1200<sup>m</sup>). Admito sin dificultad, no obstante, que en la región de Veragua, Chiriquí, Panamá y Darién, un clima casi insular domina por todo el istmo, dando lugar á una depresión general de los límites de la vegetación, que es una consecuencia de la disminución más rápida de la temperatura con relación á la altura. Por lo demás, estas regiones de Wagner están descritas detalladamente en los *Sitzungsberichte der Kgl. bayerischen Academie* 1866, pp. 151 ss.; sus observaciones fitogeográficas y sus colecciones botánicas se han concretado á la parte de los EE. UU. de Colombia colindante con Costa Rica.

He encontrado la noticia de la existencia de las extensas sabanas que figuran en mi mapa en la parte meridional de la costa costarricense del Pacífico, en la obra de Lafond de Lurcy (\*), que, como es sabido, trató de establecer, hacia el año de 1850, una colonia francesa en el Golfo Dulce. También la presencia del mismo tipo de vegetación en los alrededores de Térraba me ha sido certificada por personas fidedignas.

Entre los árboles de las sabanas y de la orilla de las selvas despejadas, Wagner cita *Curatella americana* L., *Davilla lucida* Presb. y *Duranta Plumieri* Jacq.; da además una lista de los representantes más conspicuos de las sabanas de Veragua y Chiriquí.

Muy escasos son los datos relacionados con la flora

(\*) *Sitzungsberichte der K. bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 1866, Seite u. 292.

(\*) Véase pag. 186.

del Guanacaste. Se limitan, en efecto, á los breves apuntes de M. Wagner, C. von Seebach y A. S. Oersted, cuyos detalles principales he señalado en la primera parte de mi estudio. Sólo Oersted ha hecho colecciones en esta sección de Costa Rica, de tal modo que los conocimientos que á ella se refieren no pueden ser sino muy incompletos (34). En la estación seca, en enero y febrero particularmente, la vegetación de las sabanas desaparece casi por completo: la mayor parte de los árboles y arbustos pierden sus hojas, las hierbas parecen como chamuscadas y las llanuras se vuelven áridas y polvorosas. Tal fué el espectáculo que se ostentó

(34) Según los datos que tengo á vista, el número de las plantas señaladas en el Guanacaste por Oersted no pasa de 26 (véase *Primitiae florae costaricensis, etc.*, p. 31). En nuestra expedición de 1890, se han recogido más de 300 especies, mayor parte de las cuales están ya clasificadas (H. Pittier).

á mi vista en Guatemala, en los dos primeros meses de 1876. En Costa Rica, admirablemente regada por ríos y riachuelos numerosos, las riberas de estos últimos siempre conservan alguna frescura que impide la desaparición completa de la vegetación. El ganado, no obstante, que ha de encontrar su subsistencia en los *potreros* agotados por la sequía y por el cual nadie se preocupa, enflaquece hasta reducirse á meros esqueletos, y muchos animales perecen de hambre: en esta estación, entonces, el precio de la leche y mantequilla se eleva de una manera exagerada. Pero tan pronto como llegan los primeros aguaceros, esto es, á principios de abril, todo el país vuelve á vestir su encantadora verdura.

Las selvas vírgenes de la vertiente oriental conservan perpetuamente la misma apariencia y contrastan por su monotonía con los variados aspectos de las sabanas.

# Las minas del Monte del Aguacate y de Los Castros

por don Ernesto Melliss, A. M. PH. D.: Ingeniero de Minas.

(Traducido del inglés por Manuel Carazo Peralta y con notas complementarias por Francisco M. Iglesias).

De acuerdo con instrucciones recibidas por medio de los señores Montealegre y C<sup>a</sup>, de San Francisco de California, en agosto de 1877, visité é hice un examen completo de los minerales pertenecientes á la Compañía minera del Aguacate, en Costa Rica, así como también de la mina adjunta de "Los Castros". Más de un mes duró mi exploración, é hice cuanto estuvo de mi parte para obtener un conocimiento exacto de estos criaderos.

## I. Reseña histórica.

1. Descubrimiento sucesivo de las minas.—A don Francisco María Iglesias, especialmente, entonces Ministro de la República de Costa Rica en la Corte de Saint-James, debo interesantes apuntaciones históricas referentes al descubrimiento de estas minas. Me parece oportuno consignarlas por vía de preámbulo.

A principios del año de 1815, el Obispo español García, cuyo dominio eclesiástico se extendía sobre Nicaragua y Costa Rica, á la vez, visitó esta última provincia, que era entonces la parte menos importante de su Diócesis. Nicaragua era el lugar de la residencia episcopal, y la visita del prelado á Costa Rica era un acontecimiento tan casual que excitaba la atención de toda la Provincia. La venida del Obispo García, pues, fué considerada como una gran novedad, eso con tanta más razón cuanto hacia más de treinta años que su predecesor el Obispo Tristán había recorrido esta parte de la Diócesis: por consiguiente, los costarricenses, para demostrar el alto aprecio que hacían de la visita de su Jefe espiritual, decidieron enviar una delegación de los vecinos más ilustrados de Cartago, para acompañarle desde Esparza á la capital de la Provincia. De paso por el Monte del Aguacate, notó García que los quijos de la superficie del terreno parecían contener oro ó plata, y dijo á sus compañeros que había toda probabilidad de que en ese lugar se encontraran minas de estos metales. Un vecino de Cartago, don Santos Lombardo, que venía entre los delegados, llevó consigo varias muestras de los minerales y pronto después averiguó que contenían mucho oro. Regresó entonces al Aguacate, acompañado de dos amigos, siendo uno de ellos don Rafael Gallegos, que fué después el segundo Presidente de Costa Rica, y denunció la mina de la "Sacra Familia", que hasta ahora ha sido muy valiosa propiedad.

Un día del año de 1822, un peón estaba descansan-

do á la sombra de un guapinol (\*), en las selvas del Aguacate, como á media milla inglesa (0,8 kilómetros) al Sur de la mina de Lombardo. Parecióle extraña la apariencia de las piedras, y comunicó su descubrimiento á uno de los Oreamunos. Este señor encontró que las muestras contenían mucho oro. El peón fué despedido con un *regalito*, y los tres hermanos Oreamunos denunciaron la mina que llamaron "del Pilar", (en recuerdo de la Santa Virgen del Pilar, patrona de Zaragoza en España), aunque siempre se le ha dado el nombre popular de mina de "Los Oreamunos".

Más de un millón de pesos en oro sacaron los Oreamunos de la bonanza del Guapinol. Los trabajos se hicieron del modo más rudimentario posible, y sin la menor noción de minería; la consecuencia fué que la mina pronto se acampanó é finalmente se hundió, dejando enterrados, no hay duda, gran cantidad de metales valiosos. Por los años de 1829 á 1830, don Buenaventura Espinach arrendó la mina y gastó más de \$ 10,000 en correr el socavón, llamado de "San Juan". Poco tiempo antes de expirar su licencia, dió con la bonanza de "El Fuego", que ya había sido descubierta en la superficie por la familia Oreamuno. Un lote de 80 zurrones, esto es como de 8000 libras ó 3628 kilogramos, extraídos de esta bonanza, produjeron \$ 15,000 de oro, correspondiendo á \$ 37,500 por tonelada. Espinach trató entonces de construir una lumbrera, pero ésta quedó inconclusa por haber terminado el contrato de arriendo, y rehusado el propietario de la mina renovarlo.

La familia Oreamuno siguió trabajando la mina por algún tiempo y sacó todavía de ella gran cantidad del metal. En la misma época, don Juan Barth obtuvo un arriendo de otra parte de la veta, pero se concretó á la excavación de un socavón profundo que nunca concluyó. Los Oreamunos continuaron la explotación de su mina hasta el año de 1854, época en que por la muerte y las discordias de familia vino á parar en manos de don Domingo Carranza, por medio de un nuevo contrato de arrendamiento. Carranza no tenía capital propio y se contrajo á trabajos de menor escala hasta su muerte, ocurrida en 1856. Sus albaceas descuidaron las ordenanzas mineras, por las cuales una mina se consideraba

(\*) El Guapinol (*Hymenaea Courbaril* L.) proporciona una madera durísima, parecida al guayacán ó *lignum vitae*. Aún existe el árbol referido y con frecuencia se menciona conversando sobre las minas; pues, marca el lugar de una de las bonanzas. (Nota del autor).



como abandonada después de haberse quedado por cuatro meses consecutivos sin trabajar, lo que también olvidaron los propietarios de la mina. De este descuido se aprovecharon don Recaredo y don Juan Félix Bonilla, en compañía de don Carlos Carrillo, quienes denunciaron la propiedad abandonada. Un interminable y costoso proceso siguió entre los propietarios y arrendatarios por una parte, y los denunciantes por otra. Por fin el pleito terminó á favor de los últimos. Los Bonillas y Carrillo, habiendo comprometido sus recursos en el litigio, no pudieron emprender los trabajos indispensables.

En 1868, se incorporaron con "La Minita" y "San Rafael" formando una sociedad con la razón de "Compañía del Monte del Aguacate".

El descubrimiento de la mina de "Los Oreamunos" produjo grande excitación en Costa Rica, y, por algún tiempo, todo el mundo se dedicó á buscar minerales, tanto en el Aguacate como en otras partes del país.— Uno de los exploradores, don Rafael Mata, descubrió una mina más arriba en la montaña, pero no lejos de la propiedad de los Oreamunos, la cual era riquísima y fué denunciada bajo el título de "San Rafael". Después de poco trabajo se averiguó que esta veta y la de los Oreamunos eran una sola y por consiguiente el propietario se apresuró á deslindar las 200 varas que le correspondían, comenzando en el punto donde terminaba la propiedad de los Oreamunos.

En 1825, después de la muerte de Mata, sus albaceas arrendaron la mina, en la cual se había trabajado muy poco, á don Mateo Urandurago, (alias "El Manchado"), debido á una marca roja que tenía en la cara (\*), quien extrajo gran cantidad de oro de la veta, beneficiando el mineral por medio de un arrastre que erigió en Los Horcones, á orillas del Río Grande y á una distancia como de 6 millas (6,11 km.) de la mina. En este lugar, con la autorización del Gobierno, se acuñaron las primeras monedas de oro costarricense. Uranduraga tuvo mucha suerte en su contrato de arriendo y trabajó la veta hasta su muerte, ocurrida en 1832. Don Nicolás Ulloa la arrendó en seguida y trabajó en ella durante cinco años con gran provecho; pero por muchos años después no se activaron los trabajos, hasta la formación de la referida "Compañía del Monte del Aguacate", en 1868.

En 1832, un señor Calderón denunció la veta llamada "La Minita"; trabajó las gangas de la superficie en pequeña escala, y, á poco, abandonó la empresa. Algunos peones que vivían en el Desmonte, siguieron trabajando y ganándose buenos jornales, sin pagar ningún tributo, hasta que, en 1847, don José Joaquín Mora denunció otra vez la mina é hizo su fortuna. También

(\*) Uranduraga era un hombre de notable inteligencia y de mucha iniciativa. Entre los mineros, su sobrenombre de "El Manchado" vuelve todavía con frecuencia en las conversaciones, refiriéndose á su tiempo ó á los numerosos trabajos emprendidos por él. La mayor parte de sus beneficios los gastó tratando de traer á las minas del Aguacate las aguas del Río del Cacao, obra de mucha dificultad técnica y cuya ejecución quedó inconclusa por la muerte del arrendatario.

principió éste los trabajos del socavón entre la Minita y San Rafael, que se terminó después. A la muerte de Mora, la mina fué abandonada, pero don José Ana Meléndez la denunció por tercera vez en 1867, en compañía de don Guillermo Nanne y don Francisco María Iglesias, quienes agregaron sus intereses á la Compañía del Monte del Aguacate el año siguiente.

La mina de "San Miguel", fué denunciada en 1823 por el padre Miguel Bonilla, quien la trabajó con gran provecho hasta su muerte acaecida algunos años después. Un señor Sequeira continuó los trabajos hasta que murió, abrasado en el incendio de la casa de la mina.

Don Luis Vargas explotó en seguida la mina por algún tiempo, pero tuvo que abandonarla en 1862, por falta de capital. Al año siguiente la denunció don Anselmo Castro, y unió sus intereses con los de la Compañía del Monte del Aguacate en 1872.

La mina de "Los Castros" ó sea la prolongación del filón de San Rafael hacia el noreste, fué denunciada en 1822 por los hermanos Nicolás y Pío Castro. Hasta el año de 1835, estos señores extrajeron de esta mina más de dos millones (\$ 2.000,000) de pesos de oro. De 1835 á 1840, arrendaron varias partes de la veta y se dice que en este tiempo más de cuatrocientas personas se ocupaban en lavar y patear el mineral de la superficie. Después de la muerte de los Castros en 1840, sus herederos olvidaron en sus disensiones el cumplimiento de las ordenanzas mineras, lo que facilitó al Licenciado don Cruz Alvarado, á don José Castro y á don Pedro Hidalgo, el denuncia del criadero. De esto resultó un litigio que duró muchos años, y, al fin, se decidió en favor de los denunciantes, quienes conservan todavía la mina, aunque por causa de varios desacuerdos nunca la han trabajado con mucha actividad.

2. *Monto total de los metales extraídos hasta la fecha y su influencia sobre el desarrollo económico de Costa Rica.*—Muy difícil es conseguir datos estadísticos fidedignos sobre el monto total de los metales preciosos que han producido estas minas; pero personas bien informadas calculan la suma entre cinco y seis millones de pesos. Que fué muy grande, no deja duda por el ímpetu extraordinario y la marcada influencia que produjo el laboreo de los minerales, al fin del primer cuarto del siglo presente, en la industria general del país. Hasta el año de 1824, la República había permanecido en una condición sumamente pobre y primitiva: no tenía ningún comercio con el extranjero y poco era el tráfico interior de los objetos de primera necesidad. La industria del país se reducía á los artículos indispensables para la existencia, y estos en tan escasa cantidad que apenas eran suficientes para el consumo doméstico. La moneda usual para las transacciones pequeñas era el cacao y los negocios de más importancia se hacían por trueque. La circulación del dinero producido por las minas del Monte del Aguacate trasformó rápida y completamente la situación interior. Pronto comenzó el tráfico con el exterior: se importaron instrumentos de agricultura y el cultivo del café recibió un poderoso impulso. El pueblo costarricense es más inclinado por naturaleza á las faenas de la

agricultura que á las de la minería, y, por consiguiente, en cuanto los mantos de cuarzo de la superficie se agotaron y hubo necesidad de emprender trabajos de excavación más profundos, cesó el interés que para él tenía la industria minera, y se dedicó al cultivo del café, que le proporcionaba más inmediato y seguro provecho.

Era Costa Rica el año de 1820 el país más pobre y atrasado de Centro-América, y si hoy está á la cabeza de todos los demás, no hay duda que lo debe en gran parte á las minas del Monte del Aguacate, que promovieron en su economía interior los primeros síntomas de vitalidad comercial y de bienestar social.

## II. Descripción general de la región minera del Aguacate.

1. *Situación.*—Las minas de la Compañía del Monte del Aguacate y de Los Castros están situadas en las pendientes de la serranía del Aguacate vueltas hacia el Pacífico, en el distrito subminero de Corralillo, Provincia de Alajuela en la República de Costa Rica.—Sus coordenadas aproximadas son 9° 57'30" latitud norte, y 84° 28'30" longi-tud oeste de Greenwich.

La carretera nacional pasa muy cerca de las explotaciones, y hay una oficina de correos en el Desmonte. Por medio de la primera, las minas están en comunicación inmediata con el puerto de Puntarenas y con San José, capital de la República. También el Desmonte está unido por una línea telegráfica con los puertos y poblaciones principales de Costa Rica.

Las distancias á los puntos más importantes son las siguientes:

<i>De las minas á</i>	<i>Millas inglesas.</i>	<i>Kilómetros.</i>
Puntarenas .....	16,77	27
San José.....	21,12	34
Desmonte.....	0,15	0,25
San Mateo.....	4,35	7
Atenas.....	3,73	6
Las Palmas.....	4,97	8
San Ramón.....	7,46	12

Todos estos lugares son accesibles por medio de

buenas carreteras, que atraviesan distritos bien poblados ya, y cuyas cabeceras son San Mateo, Atenas, Las Palmas y San Ramón.

La entrada principal de las Minas, esto es, el tunel de San Rafael, está á 2017 piés ingleses, ó sean 615<sup>m</sup>, de elevación sobre el nivel del Oceano Pacífico, según se ha establecido por medio de las cuidadosas observaciones barométricas de don Hugo Reck, en 1866, corroboradas por mis propias observaciones con el aneroide.— Como puede verse por los perfiles de la carretera nacional (Pl. I.), el ascenso desde la costa del Pacífico es gradual y fácil. Como ejemplo de la facilidad con que se importan al interior grandes piezas de maquinaria, citaré el hecho de haberse trasportado en carretas cuatro locomotoras, cada una de 18 toneladas (16328 klg.).— Eso pasó en 1872 y estos ingenios son los que hoy día (1878) arrastran los trenes diarios de la división del Ferrocarril Central, entre Alajuela y Cartago.

2. *Clima.*—Hallándose las minas á una elevación de 2000 piés ingleses (600<sup>m</sup>), su clima es sumamente agradable. En el tiempo de mi residencia, esto es, de 1872 á 1873, durante los meses de diciembre, enero y abril, y más tarde en octubre de 1877, la temperatura era verdaderamente deliciosa. En mi última estada en 1877, tuve el cuidado de registrar el termómetro cuatro veces diariamente, esto es á las 6 y 12 h. am. y á las 6 y 10 pm. Estas observaciones me dieron una temperatura media de 23,7 grados centígrados (74,6 grados F.) para las horas del día, con un minimum de 20 grados C. (68° F.) y un maximum de 27,07 C. (82° F). El promedio de las observaciones de las 10 h. pm. fué de 18,08 C. (66° F.)

Las montañas del Aguacate son famosas por la salubridad de su clima, y como ejemplo se muestran continuamente al viajero personas de edad muy avanzada que viven en el vecindario. Es notoria también la ausencia de todas las formas de fiebres malarias, que con tanta frecuencia son el azote de los países tropicales. La enervación y languidez que experimentan los Europeos en varias regiones de la zona tórrida no se sienten aquí, y se nota inmediatamente la diferencia de clima por el comportamiento de los peones, que son tan laboriosos y enérgicos como los de las zonas templadas.

3. *Extensión de las minas.*—Las propiedades de que se trata en el presente informe consisten en varias minas, denunciadas en debida forma y con títulos registrados conforme los exigen las ordenanzas nacionales.—Consisten en los siguientes minerales:

MINAS.	Metros.	Varas.	Piés ingleses.
Los Oreamunos.....	838,2	1.000	2750
San Rafael.....	167,6	200	550
Los Castros.....	670,5	800	2200
La Minita.....	335,2	400	1100
San Miguel.....	502,9	600	1650
Extensión total....	2514,4	3.000	8250

Cada denuncia es de 100 varas, ó 83,8 metros (275 piés ingleses) de anchura, con excepción de la mina de Los Castros, que tiene 200 varas ó 167,7 m. (550 piés ingleses). Los criaderos de Los Oreamunos, San Rafael y Los Castros están en la misma veta, mientras que la Minita y San Miguel se encuentran en vetas distintas que corren en una dirección casi paralela y probablemente se juntan en su extremidad oriental. La Pl. II demuestra la posición relativa de estas varias propiedades.

4. *Propietarios actuales* (1877).—A excepción de Los Castros, los minerales del Aguacate son propiedad de la Compañía del Monte del Aguacate. La primera pertenece á los señores don Demetrio Iglesias, Licenciado Cruz Alvarado y sus consocios.

### III. Descripción especial y técnica de las Minas.

#### a) Los Oreamunos y San Rafael.

1. *Veta principal*.—Esta veta es muy potente y posee todos los caracteres que comprueban la riqueza y permanencia de un filón, formado por el relleno de una verdadera fisura ó caja. Se presenta con sus respectivas salbandas, sus astiales ondulados y bien definidos y una estructura fajada. La dirección general del criadero es N 41° 30' E y se inclina hacia el NW, formando con el horizonte un ángulo de 80°. La extremidad emergente ó cresta de la veta con frecuencia es de grande extensión: se ha podido seguir hasta una distancia de más de cuatro millas (2,5 km.), en dirección opuesta á la de un punto situado al noroeste de Los Castros. No se sabe nada de lo referente á la riqueza del mineral fuera de las porciones incluidas en los actuales denuncios.

Según se ha podido averiguar hasta hoy, el ancho del filón varía de 20 á 150 piés ingleses (6 á 46<sup>m</sup>), siendo el promedio de 30 á 40 piés (9 á 12<sup>m</sup>). La porción más ancha de su parte visible es en un corte que forma la carretera nacional al atravesar uno de los valles de

erosión que surcan el Monte del Aguacate, á 400 piés (122<sup>m</sup>), más bajo que el socavón de San Rafael. En este punto que queda fuera del límite suroeste de la propiedad de los Oreamunos, el mineral mide 150 piés (46<sup>m</sup>) de anchura. Muy pocos son los cortes que atraviesan por completo el filón, pero en varias puntos se ha podido medir hasta 30 piés ó 10<sup>m</sup>, á partir del astial yacente, sin alcanzar el pendiente. En el nivel de San Rafael, un corte próximo á la bonanza de "El Balsa" y dirigido al noroeste deja ver el astial pendiente claramente definido é una distancia de 8<sup>m</sup>53 (28 p.) de la base del criadero; á algunos piés más al norte otro corte crucero de dirección sureste encuentra el astial yacente, á 8 piés ó 2<sup>m</sup>45; de donde se deduce que la potencia de la veta en este punto, esto es, á 250 piés ó 76<sup>m</sup> bajo la superficie de la mina, es de 36 piés ó 11<sup>m</sup> aproximadamente. En el eje del socavón de San Rafael, el filón principal tiene más de 40 piés (12<sup>m</sup>) de ancho.

2. *Veta colorada, veta blanca y veta negra*.—En la extremidad de la mina de los Oreamunos se encuentran dos filones aislados y paralelos, conocidos con los nombres de "Veta colorada" y "Veta blanca". El primero corre próximo al astial yacente del criadero principal, mientras el otro ocupa una posición variable entre aquel y el astial pendiente. Han sido considerados como dos vetas distintas, pero erróneamente, como se manifiesta claramente por la circunstancia de que una ó dos de las lumbreras pasan de la Veta blanca á la Veta colorada, y también por hallarse estas separadas por una ganga formada de materiales que, si bien son generalmente estériles, no corresponden por su composición á la roca *in-situ*; además, el contacto con el filón principal se nota fácilmente, cada vez que los astiales parecen á la vista. Ambas vetas se ven corriendo juntas una á otra en el extremo suroeste de la galería de don Eusebio.

Como en la mitad de esta última galería una veta negra origina en la colorada, y, finalmente, tres filones secundarios distintos, distinguidos en el lugar con los nombres de vetas *negra, blanca y colorada*, penetran paralelamente en la mina de Los Castros. Los pormenores de su distribución pueden verse en las planchas V y VI que acompañan este informe. Las tres vetas atraviesan por toda la mina de Los Castros, conservando su individualidad, aproximándose á veces y otras separándose considerablemente. Sus dimensiones respectivas varían mucho también, pero la Veta colorada es la más constante y la que generalmente sigue su curso á lo largo del astial yacente del filón. Por lo que se sabe hasta ahora, y con una ó dos excepciones, los taladros más provechosos se encuentran en la veta colorada, aunque la veta negra no deja de ser muy rica también en ciertas de sus partes.

3. *Ramificación de la veta principal*.—Antes de alcanzar la veta principal, el socavón de la mina de San Rafael corta varias vetillas que parecen ser ramificaciones de la primera (véase la pl. VI). Por una distancia de 212 piés ó 64<sup>m</sup>62, la dirección del túnel es de N 42° 30' W, y, al encontrar el filón mayor, forma con él un

ángulo de 90°. Las mencionadas vetillas, por otra parte, parecen en la orden siguiente:

Nº 1. Á los ocho piés (2,<sup>m</sup>44) de la veta principal. Mide 12 pulgadas de ancho y su dirección es de N 20°E.

Nº 2. Veintiséis piés (7,<sup>m</sup>92) más adelante. Dimensiones iguales á las de la precedente; dirección N20°E; inclinación NW 85°.

Nº 3. Treinta y tres piés (10,<sup>m</sup>06) más adelante. Vetilla vertical de 18 pulgadas (8,<sup>m</sup>45) de ancho, con rumbo N10°E.

Nº 4. A los veinte y siete piés (8,<sup>m</sup>23) de la última. Mide 36 pulgadas (0,<sup>m</sup>92) y parece sumamente rica. Dirección N 15°E.

Nº 5. A los treinta piés (9,<sup>m</sup>14) de la precedente. Potencia 24 pulgadas; dirección N 70° E.

Se observará que las direcciones de estas vetas son tales, que todas deben indudablemente unirse con la veta principal, de San Rafael, Los Castros y Los Oreamunos, á corta distancia del túnel. La apariencia general de todas ellas es semejante á la de la Veta colorada.

4. *Ganga*.—La ganga de la veta principal consiste principalmente en cuarzo mezclado con los productos de descomposición de las rocas feldespáticas. Por regla general es un terreno de fácil explotación, que necesita poco maderaje y poca pólvora. En las chimeneas ricas, ó *bonanzas*, el cuarzo duro se encuentra en mayor proporción, aunque sin dejar usualmente de “reventar” con facilidad.

5. *Mineral*.—El mineral contiene una fuerte proporción de oro libre: en las bonanzas, éste se encuentra en pepitas, hojuelas ó filoncillos esparcidos en la masa del cuarzo puro, mientras que, en la veta principal, es más escaso y dividido en partículas excesivamente finas. Las gangas contienen además sulfuros auríferos, argentíferos, arsenicales y antimoniales, entre los cuales suelen ocurrir piritas de hierro y cobre (*pirita cobrizo* ó *calcopirita*, y *marcasita*) y de arsénico (Mispiquel), así como también la *tetraedrita* (sulfo-antimoniuro de cobre) y la *blenda* ó *esfalerita* (sulfuro de zinc).

6. *Rocas in situ*.—La roca *in situ* de la masa del Aguacate es una diorita porfídica de origen metamórfico. Es generalmente homogénea y firme y no requiere maderaje en la construcción de los túneles.

7. *Valor del mineral*.—El valor del mineral varía considerablemente de una parte á otra de la misma veta. En las bonanzas va desde \$ 60 hasta \$ 37500 por tonelada (\*), como se ve por el ejemplo citado en la página 203, donde cuatro toneladas del criadero de “El Fuego” produjeron la suma de \$ 150000. En el cuerpo de las vetas, entre las bonanzas, la riqueza de las gangas es muy inferior, y como estas representan un volumen enorme de la masa general de la mina, me empeñé mucho en averiguar experimentalmente y con la mayor aproxima-

ción, el promedio probable del rendimiento de tales minerales. Con este fin hice una serie de ensayos minuciosos, practicados sobre muestras de mi elección, y siempre con la mira de determinar *aquel* promedio y no los valores extremos; en otras palabras, el objeto que me propuse era fijar el rendimiento normal con qué pueda contarse racionalmente en el caso de una explotación continua de los criaderos.

Las muestras usadas no bajaron en ningún caso de 300 libras (136 klg.) y se recogieron tal cual aparecen en toda la superficie de cada localidad estudiada. La masa del mineral escogido fué entonces pulverizada, mezclada en forma y reducida hasta obtener la pequeña cantidad sometida al ensayo, el cual se efectuó cada vez por duplicado y por vía seca.

Creo éste el lugar oportuno para dar las gracias á don Guillermo Witting, Director de la Casa de Moneda del Gobierno, por haber puesto á mi disposición todo cuanto necesité para mis operaciones analíticas. Doy en seguida los resultados de los varios ensayos practicados sobre el mineral de la veta principal “Los Oreamunos”, “Los Castros” y “San Rafael” (\*\*):

Ensayo nº 1.—El corte crucero atravesando las Vetas colorada y blanca en el nivel de la mina de San Rafael, dió:

Oro 2,0 onzas por tonelada; valor \$	41,34
Plata 2,1 “ “ “ “	2,50
Total.....	\$ 43,84

Ensayo nº 2.—Otro corte trasversal en el nivel de San Rafael:

Oro 1,1 onza por tonelada; valor \$	22,74
Plata 5,5 “ “ “ “	5,40
Total.....	\$ 28,14

Ensayo nº 3.—Un promedio de minerales recogidos en la veta principal, sobre una distancia de 300 piés (91,<sup>m</sup>44) en el nivel de San Rafael:

Oro 1,2 onzas por tonelada; valor \$	24,74
Plata 3,5 “ “ “ “	4,20
Total.....	\$ 28,94

Ensayo nº 4.—De la actual cabecera del nivel de San Rafael, dirigida hacia la bonanza de “El Guapinol”:

Oro 0,7 onza por tonelada; valor \$	14,46
Plata 4,5 “ “ “ “	5,40
Total.....	\$ 19,86

(\*) En este informe y á menos de un mención expresa, todos los valores están indicados en moneda de oro, ó pesos fuertes, de los Estados Unidos. La tonelada es de 2000 libras avoirdupois (907,13 klg.).

(\*\*) La onza es siempre la inglesa (*troy ounce*) de 480 granos (31,102 gramos).  
El oro ha sido valorado en \$ 20,67 fuertes por onza.  
La plata “ “ “ “ \$ 1,20 “ “ “

Ensayo nº 5.—Promedio de un corte de la bonanza de "El Balsa", punto inferior de su explotación en el nivel de San Rafael:  
 Oro 28,4 onzas por tonelada; valor \$ 587,02  
 Plata 10,5 " " " " 12,60  
 Total..... \$ 599,62

Ensayo nº 6.—Una muestra grande de la bonanza de "El Fuego" en su punto de intersección con el nivel de San Rafael:  
 Oro 21,3 onzas por tonelada; valor \$ 440,27  
 Plata 12,1 " " " " 14,52  
 Total..... \$ 454,79

Ensayo nº 7.—Minerales esparcidos en los alrededores del criadero antiguo y abandonado de "El Balsa", y considerados como sin valor:  
 Oro 0,5 onza por tonelada; valor \$ 10,31  
 Plata 0,6 " " " " 0,72  
 Total..... \$ 11,03

Ensayo nº 8.—Una muestra grande, de más de 600 libras (272 klg.) de peso, tomada á través la bonanza de "La Cigüeña" en el nivel de San Rafael:  
 Oro 6,5 onzas por tonelada; valor \$ 134,35  
 Plata 4,5 " " " " 5,40  
 Total..... \$ 139,75

Ensayo nº 9.—Varias muestras tomadas de un montón de mineral como de 150 toneladas (136069 klg.) en la boca de la galería de San Rafael, en parte procedente de "La Cigüeña" y no bien desmenuzado:  
 Oro 2,8 onzas por tonelada; valor \$ 57,87  
 Plata 3,6 " " " " 4,22  
 Total..... \$ 62,19

Ensayo nº 10.—Una muestra grande representando el promedio de la veta colorada en el "Lacre" y en "Sequeira", explotación de Los Castros:  
 Oro 2,1 onzas por tonelada; valor \$ 43,40  
 Plata, trazas.....  
 Total..... \$ 43,40

Ensayo nº 11.—Una muestra grande tomada indistintamente de varias partes del mineral acopiado en la Mina de Los Castros:  
 Oro 2,8 onzas por tonelada; valor \$ 37,20  
 Plata 2,0 " " " " 2,40  
 Total..... \$ 39,60

Ensayo nº 12.—Una muestra tomada del pozo de "Manuela", en la mina de Los Castros:  
 Oro 0,8 onzas por tonelada; valor \$ 16,42  
 Plata 0,3 " " " " 3,00  
 Total..... \$ 19,53

3. *Mineral remitido á Alemania.*—Con relación al asunto de que se trata, agregaré los datos siguientes, sacados de una cuenta original referente á minerales de los criaderos del Aguacate, enviados por vía de ensayo á la Real Fundición de Sajonia (*Königliche Sächsische Schmelzhütte*), en Muldner, cerca de Freiberg, en 1874. Estos minerales habían sido tomados de "El Fuego" y de "La Cigüeña" en el nivel de San Rafael. La cuenta de venta demuestra que la cantidad ensayada, 53,49 toneladas, ó 4852,24 klg., produjo:

A. Oro 11,2 onzas por tonelada; valor \$ 431,70  
 Plata 14,6 " " " " 15,52  
 Total..... \$ 249,02

Otra remesa de 1,750 tonelada (1587,48 klg.), comprada y reducida en la mencionada Real Fundición, contenía:  
 B. Oro 8,77 onzas por tonelada; valor \$ 181,27  
 Plata 17,53 " " " " 21,03  
 Total..... \$ 202,30

4. *Ensayos practicados en San Francisco.* En 1876, la Oficina de Ensayos del Banco Suizo-Americano de San Francisco, analizó para la Compañía Minera del Monte del Aguacate, una muestra procedente de "La Cigüeña", que produjo:

Oro 239,2 onzas por tonelada; valor \$ 4944,69  
 Plata 287,1 " " " " 371,19  
 Total..... \$ 5315,88

Otro ensayo de la misma Oficina, de una muestra procedente de "El Balsa", dió:  
 Oro 177,7 onzas por tonelada; valor \$ 3673,37  
 Plata 156,2 " " " " 201,95  
 Total..... \$ 3875,32

En fin, una tercera muestra, tomada en "El Fuego", produjo:

Oro 1247,2 onzas por tonelada; valor \$ 25781,86  
 Plata 1146,4 " " " " 1482,18

Total..... \$ 27264,04

En noviembre de 1876. se practicaron en San Francisco de California, por cuenta de la misma Compañía del Aguacate, una serie de ensayos, con el fin de obtener un promedio general del rendimiento probable de las minas. Las muestras procedían de diez puntos diferentes del nivel de San Rafael, y el resultado final del análisis fué el siguiente:

C. Oro 1,40 onza por tonelada; valor \$ 28,93  
 Plata 1,37 " " " " 1,64

Total..... \$ 30,57

5. *Clasificación de los resultados.*—Los resultados de estos varios ensayos pueden dividirse en tres clases, á saber:

1º Los que varían de \$ 5315 á \$ 27264 pueden considerarse como de un grado excepcionalmente alto y por tanto no han de tomarse en consideración al estimar el valor corriente del mineral. No obstante, se puede inferir de la pasada historia de las minas que hay bastante probabilidad de dar de cuando en cuando con otras bolsas de igual riqueza, en los trabajos de las bonanzas.

2º El mineral que se saca de las bonanzas constituye por lo demás una clase distinta, por ser naturalmente concentrado en tal forma que se puede extraer y triturar separadamente, si se juzgare necesario. Se puede hacer la recapitulación siguiente de los ensayos que á él se refieren, exceptuando á los del precedente grupo:

Nº del ensayo.	Oro, onzas por tonelada	Plata, onzas por tonelada	Valor total por tonelada.
5	28,4	10,5	\$ 599,62
6	21,3	12,1	454,79
8	6,5	4,5	139,75
9	2,8	3,6	62,19
A.	11,2	14,6	249,02
B.	8,8	17,5	202,30
Sumas....	79,0	62,8	\$ 1707,67
Promedios	13,1	10,4	\$ 284,61

3º Los ensayos, practicados aisladamente, de los materiales intermediarios á las vetas auríferas se pueden también recapitular como sigue:

Nº del ensayo.	Oro, onzas por tonelada	Plata, onzas por tonelada	Valor por tonelada.
1	2,0	2,1	\$ 43,84
2	1,1	4,5	28,14
3	1,2	3,5	28,94
4	0,7	4,5	19,86
7	0,5	0,6	11,03
10	2,1	—	43,40
11	1,8	2,0	39,60
12	0,8	2,5	19,53
C.	1,4	1,4	30,57
Sumas....	11,6	21,1	\$ 264,91
Promedios	1,3	2,3	\$ 29,43

C) *Bonanzas.*

Estas han sido hasta hoy las únicas fuentes de producción de los metales preciosos, pues los materiales que separan las vetas han tenido que considerarse como improductivos, debido á los métodos rudimentarios de que se ha usado en su explotación. La distancia que separa dichas bonanzas es muy variable, siendo la más corta observada por mí de 130 piés (39,62<sup>m.</sup>) y la mayor como de 500' ó 152<sup>m.</sup> El criadero de los Oreamunos presenta cuatro de ellas, las cuales se han extendido á tal extremo que su forma, posición, continuidad y riqueza pueden calcularse con bastante exactitud. En la Pl. V puede verse la sección longitudinal de la cabecera de la mina, con las bonanzas de "El Guapinol", "El Fuego", "La Cigüeña" y "El Balsa", y la demostración de los trabajos ya ejecutados. La veta no ha sido explotada en la parte inferior al nivel de San Rafael, y la continuación de estas bonanzas en mi bosquejo es por consiguiente ideal, aunque al mismo tiempo la representación probable de la realidad.

I. *El Guapinol.*—En el Guapinol es donde se ha trabajado en mayor escala. Como ya he dicho antes, la cresta de este filón fué la que se descubrió primero.—Desde la superficie hasta donde lo intersecta el túnel de

San Juan, esto es en una distancia de 140 piés (42,7<sup>m</sup>.), ha sido explotada de un modo sumamente chabacano.—Habiéndose desfondado los trabajos de la superficie y los de toda la parte superior al socavón de San Juan, la exploración completa de la veta es actualmente imposible, pero si se considera que el maderaje y sostenimiento de las galerías eran enigmas insolubles por los naturales de aquellos tiempos, hay muchas probabilidades de que cantidad de valioso mineral se quedó aterrado en las explotaciones antiguas. El despejamiento de estas pues, sería indudablemente un trabajo muy remunerativo.

Se estima que de este denunció solamente, la familia Oreamuno sacó más de un millón (\$ 1.000,000 de pesos. La parte inferior al túnel de San Juan queda todavía intacta, y hay muy fundadas razones para creer que sea tan rica como lo fué la superior. El motivo que impidió continuar la excavación fué simplemente la acumulación de las aguas, á la cual se había remediado más arriba por la abertura de la galería de San Juan. Al tiempo de mi visita se trabajaba el socavón de San Rafael, con el objeto de atravesar la bonanza, lo que debía hacerse, según los cálculos del Ingeniero Möller, á una profundidad de sólo 12 piés (3,65<sup>m</sup>.) bajo el nivel de San Juan; entonces, faltaban todavía unos 40 piés (12<sup>m</sup>.), para alcanzar la veta.

2. *El Fuego*.—La próxima bonanza es la de "El Fuego" excavada á 180 piés, ó 54,86<sup>m</sup>. al noreste de la precedente en el nivel del túnel de San Rafael que establece la comunicación entre ambas. En este túnel se comenzó un taladro, en una veta muy rica: pero después de haberse excavado unos 17 piés (5,18<sup>m</sup>.), no fué posible seguir desaguando por no disponer sino de una bomba de mano muy pequeña, manejada por un muchachito. Las dimensiones horizontales de "El Fuego" en su extremo inferior son de 17×10 piés, ó 5,18×3,05<sup>m</sup>. Está inclinado hacia dos sentidos, esto es, conforme á la inclinación del filón por un lado, y por otra de 80° hacia el NE en el plano de su dirección. Quedan como 100 piés (30,48<sup>m</sup>.) sin explotar, entre los trabajos de la superficie y los de la galería de San Juan; se puede calcular con seguridad que la potencia de este trecho de mineral llega á 15×10 piés (4,57×3,05<sup>m</sup>.) en promedio, lo que nos da para su volumen:

$$15 \times 10 \times 100 = 15000 \text{ piés cúbicos ó } 424,8^{\text{m}^3}.$$

Admitiendo 13 piés cúbicos de cuarzo (0,368<sup>m</sup>.) por tonelada, tendremos:

$$15000 : 13 = 1153 \text{ toneladas, ó } 1,045920 \text{ klg.}$$

El mineral sacado de esta bonanza siempre se ha encontrado muy rico, como resulta por los números ya dados. Sin embargo, para no quedar expuesto á exageración, he asumido que la masa de cuarzo todavía intacta sólo produzca la mitad del valor medio de esta bonanza, esto es, \$ 130 por tonelada. Fundados en tal suposición, tenemos pues, á la vista en "El Fuego":

$$1153 \times 130 = \$ 149890.$$

3. *La Cigüeña*.—En el nivel de San Rafael, "La Cigüeña" está á 125 piés (38,1<sup>m</sup>) de distancia de "El Fuego"; demuestra los mismos derroteros que ésta y se

comunica también con el túnel de San Juan. De la parte explotada entre los dos niveles, en una distancia de 11 piés (3,25<sup>m</sup>.), la Compañía del Monte del Aguacate obtuvo \$ 12000 en oro, con sólo tratando el mineral por medio del molino mal arreglado de "La Unión", donde las pérdidas debidas á la imperfección del trabajo deben haber excedido del 50 poro. Al examinar muchas muestras recogidas en las paredes de esta chimenea, siempre averigué la coloración propia del oro libre y la presencia de una considerable cantidad de sulfuros de valor. Según los datos proporcionados por la Compañía, la cantidad de mineral extraída de este lugar fué como de 200 toneladas, pero cónstale que en realidad no habían sido pesados, por falta de facilidades al efecto. Medí el espacio que se me dijo había producido esta cantidad y encontré que sólo tenía 18'×6'×11' (5,48×1,83×3,35<sup>m</sup>), equivalente á 1188 piés cúbicos (33,62<sup>m</sup>); calculando á razón de 13 piés cúbicos por tonelada, el peso total de la masa amontaría á 91 toneladas (82,548 klg.) solamente. Ahora, si los \$ 21,000 fueron el producto de 200 toneladas (181426 klg.), el promedio correspondiente sería de \$ 105 por tonelada, mientras que si, conforme á mi cálculo, fueron extraídas de 91 toneladas, el promedio efectivo del rendimiento alcanzaría á \$ 230 por tonelada. Las muestras que saqué del fondo, según mi ensayo nº 8, me dieron \$ 139 por tonelada.

Entre la superficie y el nivel de la mina de San Juan quedan 170 piés (51,82<sup>m</sup>) de terreno virgen, del cual hay toda probabilidad de sacar á lo menos el promedio inferior entre los tres precedentes, es decir \$ 105 por tonelada. Las dimensiones horizontales de la bonanza en su punto inferior son de 6'×18' ó sean 1,83×5,49<sup>m</sup>.; reduciéndolas á solo 5'×15' (1,5×4,57<sup>m</sup>.), tendremos:

$$5 \times 15 \times 170 = 12750 \text{ piés cúbicos (361,08}^{\text{m}^3}\text{), los cuales, á razón de 13 piés cúbicos por tonelada, dan:}$$

$$12750 : 13 = 970 \text{ toneladas ó } 888987 \text{ klg.}$$

De donde resulta que el valor del mineral todavía disponible en "La Cigüeña", alcanza á:

$$980 \times 105 = \$ 102900.$$

4. *El Balsa*.—Es la bonanza de "El Balsa" la última de las cortadas por los trabajos del nivel de San Rafael y al mismo tiempo la más próxima al túnel. Se encuentra también entre los límites de la propiedad de San Rafael. Ha producido minerales muy ricos, tanto en la superficie como en los mencionados trabajos de la última propiedad. En el tiempo de mi primera visita á las minas, esto es, en el año de 1873, se llegó precisamente á cortar la prolongación inferior de la bonanza y entonces pude presenciar la extracción de espléndidas masas de cuarzo aurífero. La Dirección de la Compañía del Monte del Aguacate presentó un espécimen de este mismo mineral al Museo Británico, donde está todavía, valorado en \$ 80c.

El punto, donde los trabajos del nivel de San Rafael intersectan la bonanza de "El Balsa", se encuentra á 285 piés (86,87<sup>m</sup>.) bajo la superficie, lo cual habla á favor de la constancia de la veta. En la superficie, la explotación se ha seguido hasta una profundidad de

70 pies (21,34<sup>m</sup>), mientras en el nivel inferior se ha excavado hacia arriba en una distancia de 45 pies ó 13,72<sup>m</sup>.; por consiguiente, el espesor de la masa explotable es aún de 170 pies (51,82<sup>m</sup>). Las dimensiones horizontales en la extremidad inferior de la explotación son 18'×10' (5,49×3,05<sup>m</sup>); llamándolas 15×8 (4,57×2,44), obtenemos

15×8×170=20400 pies cúbicos (577.73<sup>m</sup><sup>3</sup>) los cuales, calculados á razón de 13 pies cúbicos (0,368<sup>m</sup><sup>3</sup>) por tonelada, nos dan:

20400: 13=1569 toneladas (1423286 klg).

Asúmase que el valor de este mineral no exceda de \$ 105 por tonelada, aunque todos los ensayos muestran un grado superior, tendremos á la vista y disponible en la bonanza de "El Balsa":

1569×105=\$ 164745.

Como puede verse por la Pl. V., esta bonanza se inclina hacia "La Cigüeña" á un ángulo de 80°. Por lo que se ha observado parece ampliarse algo conforme se va hundiendo.

5. *Modo defectuoso de los trabajos practicados hasta hoy.* Debido al presente estado de los trabajos, las precedentes bonanzas son las únicas que me fué dado medir, y por las cuales pude determinar algo exactamente el valor del mineral todavía disponible. Las otras no obstante, han dado también bastante oro, y algunas de ellas son tan productivas como las descritas.

Los trabajos ejecutados hasta hoy han sido conducidos de tal modo que, aunque se abrieron gran número de taladros, sólo se removi6 una cantidad insignificante de mineral. Nunca se pensó en ademar las galerías y se profundizaron poco las excavaciones; pues un pequeño volumen de agua era suficiente para burlar los esfuerzos de los mineros indígenas. Eso se comprenderá mejor diciendo que una cabría, un balde y una cuerda, para desaguar los cañones anegados, eran tantos misterios, á lo menos en combinación, y que el modo usual de sacar el agua de las chimeneas consistía en ponerla en pellejos que se subían en seguida en los hombros de peones que trepaban por un palo entallado. Aún la Compañía del Aguacate nunca usó de un aparato de desagüe más formidable que una bombita de mano, maniobrada por un mocito de diez años.

6. *Don Eusebio.* De la veta de "Don Eusebio" (Véase la Pl. VI) incluída también en el denuncia de San Rafael, se extrajo una gran cantidad de mineral, por medio de la bonanza del mismo nombre; pero no he podido obtener datos sobre su valor. Siendo además inaccesible la parte superior de la explotación, y la parte inferior completamente extraída, no me es posible suministrar indicaciones formales acerca de la riqueza de esta veta.

#### b. Los Castros.

En el criadero de "Los Castros", los trabajos no están á tanta profundidad bajo la superficie como los de San Rafael y de Los Oreamunos. El mineral aparece en un estado de mayor descomposición: el oro libé for-

ma su principal valor y los sulfuros son mas bien escasos, aunque no haya duda ninguna de que aparezcan á mayor profundidad, como sucede en el extremo de la veta en Los Oreamunos.

Según he podido averiguar, las masas minerales no tienen tanta regularidad y constancia como las descritas anteriormente, y sus dimensiones horizontales parecen más considerables. Ocurren poco más ó menos en los mismos intervalos, y por lo que se ha podido saber hasta ahora, parecen haber producido cuarzos de igual riqueza.

1. *Don Ricardo.* Así se llama la primera bonanza, situada á corta distancia al Norte del criadero de San Rafael. Su explotación se ha llevado á cabo por medio de varios pequeños túneles y chimeneas y una gran cantidad de mineral ha sido extraída, del cual, según resulta de informes verbales, se ha sacado algo como \$ 8,50 por quintal ó \$ 170 por tonelada.

2. *El Manto.* Sigue la bonanza de "El Manto" que es un inmenso depósito superficial de un mineral muy rico, situado cerca de la cresta de una de las menores cimas de la sierra. Es de forma muy irregular y entrecruzado por vetillas riquísimas, rodeadas de un mineral de menos valor, parte del cual no ha sido explotado. Este criadero es un tajo abierto, más parecido á una cantera que á una mina. Como hasta ahora no se han profundizado los trabajos, no se puede decir nada de la constancia de los filones.

3. *El Pochote.* La bonanza de "El Pochote, es la más próxima con rumbo al Norte. Este es el punto en donde se descubrió la mina de Los Castros. Se explotó por medio de varias labores, que están actualmente en mal estado de conservación. Se estima que esta bonanza produjo más de dos millones (\$ 2.000,000) á la familia Castro.

4. *Don Antonio Pinto.* Cerca de esta última se encuentra la bonanza de "Don Antonio Pinto", cuyo producto fué también considerable.

5. *El Lacre y Sequeira.* Sigue la bonanza de "El Lacre" y á poca distancia de ésta, la de "Sequeira"; ambas han sido explotadas por medio de trabajos extensos, mayor número de los cuales se podrían todavía utilizar. Se ha extraído de ellas mucho mineral, pero no he podido conseguir datos ciertos sobre su rendimiento. Es probable, no obstante, que el promedio minimum pasó de \$ 50 en el arrastre, pues los mineros costarricenses no se hubieran dado el trabajo de explotar cuarzos de un valor inferior.

6. *J. Antonio Castro.* La última bonanza hacia el Norte es la del "Padre José Antonio Castro", de la cual se sacaron \$ 15000 en un sólo día. Esta valiosa bolsa se continúa por un depósito extenso de buen mineral, que se hunde en las profundidades.

7. *Materiales de extracción.* Hay una cantidad considerable de mineral aurífero amontonado en los alrededores de la Manuela, Orozco y otras labores del criadero de los Castros. Se estima su masa en algo como 3000 toneladas ó 2.721,390 klg., y, por el examen

que de ello he hecho, no creo que haya exageración en este cálculo.

Este mineral es de poco valor, pues, según me dicen, sólo da de \$ 15 á 30 por tonelada. No me fué posible investigarlo á mi entera satisfacción, por ser poco desmenuzado y, con frecuencia, estar cubierto de una densa vegetación. Pude, no obstante, catar gran número de muestras del mineral pulverizado, y siempre obtuve buenos resultados en lo referente á oro libre.— No me parece exagerado calcular el valor de estos materiales en \$ 45000 (3000 toneladas á \$ 15); pues siendo el oro en el estado libre, puede elaborarse á poco costo. El ensayo n<sup>o</sup> 11 se practicó sobre un compuesto de un gran número de muestras tomadas al acaso de varios puntos y, como se ha visto, dió por resultado \$ 39,60 por tonelada.

8. *Facilidades de explotación.* Merced á la configuración muy favorable de la región en la cual se encuentra, la mina de Los Castros podría habilitarse muy pronto y producir entonces un abasto abundante y continuo de valioso mineral. El tamaño de las vetas, la naturaleza friable de sus gangas y la facilidad con la cual se podrían desaguar los trabajos por medio de la extensión suficiente de las galerías del nivel de San Rafael, son condiciones muy á propósito para disminuir considerablemente los gastos de explotación.

9. *Minerales de valor inferior.* He demostrado ya (p. 209) que, en la mina de los Oreamunos, las rocas interpuestas entre las vetas, lejos de ser desprovistas de metal explotable, rinden un promedio de \$ 29,43 en los ensayos. Nótese que no entiendo asegurar por eso que todo el ancho de la veta deba producir este promedio, pues, de lo contrario, se deduce de la práctica anterior que partes casi absolutamente estériles alternan con otras sumamente ricas.

Puede asumirse que, en el espesor de tres piés (0,93) de la veta colorada, minerales de esta clase se prolongan en una distancia de 700 piés ó 213<sup>m</sup>, en el nivel de la mina de San Rafael. En este trascurso de la veta la distancia media hasta la superficie es de 200 piés (61<sup>m</sup>); por consiguiente:

$$700 \times 200 \times 3 = 420000 \text{ piés cúbicos (11894,4}^{\text{m}^3}\text{).}$$

Calculando á 13 piés cúbicos (0,368<sup>m</sup>) por tonelada, tendremos:

$$420 : 13 = 32307 \text{ toneladas (29306649 klg.), que contendrían en bruto:}$$

$$32307 \times 29,43 = \$ 950795.$$

En esta estimación he asumido que el valor medio del mineral no disminuirá hacia la superficie; pues es muy improbable que este fuera el caso. Tampoco he tomado en consideración los minerales que puedan encontrarse en los extremos de San Rafael y de Los Castros. Creo, sin embargo, que las gangas intermediarias de este último criadero serán de más provecho y abundancia que en la veta de los Oreamunos.

10. *Labores principales.* Las principales entre las labores utilizables en los criaderos estudiados hasta aquí son las siguientes:

a) El *socavón de San Rafael* se corrió primitiva-

mente con el objeto de explorar la Minita, cuya veta sigue por una distancia de más de 330 piés (101 m.). A 300 piés (91,44 m.) de la boca, se cambió de dirección y atravesó por las rocas macizas por una distancia de 338 piés (103,02 m.), hasta juntarse con la veta de los Oreamunos y San Rafael, á los límites de estas dos propiedades próximamente. Los trabajos se han desarrollado ulteriormente en ambas direcciones y su conjunto forma el nivel de la mina de San Rafael (véase Pl. IV). La extensión total de las galerías y demás excavaciones es de 1600 piés ó 488 metros. El túnel y nivel del sur están en excelente estado de conservación; los trabajos del lado norte se han derrumbado en parte. Los primeros, donde es necesario están bien ademados, habiendo sido reparados últimamente por un minero alemán. El túnel y demás galerías miden 8' x 10' (2,44 x 3,04 m.), y reciben buena ventilación por medio del socavón de San Juan. Rieles de hierro recorren completamente la galería principal desde su boca hasta la cabecera, por una distancia de 1320 piés (402 m.); con poco trabajo se podría remediar su nivelación un tanto defectuosa, y ponerles en buen estado de servicio.

b) El *túnel de San Juan*, de que hice ya mención, es muy angosto, mal trabajado, pésimamente ademado y en mal estado de conservación. Sólo sirve para la ventilación de las explotaciones del nivel de San Rafael.— Su curso es muy variable y es difícil imaginar cuáles fueron las razones de tan frecuentes cambios en su dirección.

c) El *túnel de don Eusebio* se halla incluído en el denuncia de San Rafael. Encuentra la veta principal á una distancia de 120 piés (36,58 m.) de la entrada. De este punto, la veta se ha excavado en ambas direcciones, atravesando hacia el sur la bonanza de "Don Eusebio", de la cual ya se ha hecho referencia. Cuando se abandonó, hace ya algunos años, este túnel se corría con el objeto de dar con "El Balsa", cuya cabecera no quedó muy distante.

En el extremo meridional de los trabajos de "Don Eusebio" hay un pozo del cual se separan una ó dos galerías que quise examinar: pero ya en la superior encontré aire tan deletéreo que me apagó la lámpara y consideré prudente no llevar más adelante la exploración de esta parte. En su extensión setentrional, las labores de este nivel cruzan la línea divisoria entre San Rafael y los Castros y se ve claramente la continuidad de la veta. Aquí también aparece por primera vez la la "Veta negra". Este conjunto de galerías han de tener mucha importancia como nivel superior de San Rafael, en cuando se extiendan y se pongan en comunicación con este último por medio de un pozo en la bonanza de "El Balsa".

Además de estos trabajos, hay un gran número de pozos pequeños, socavones y galerías, algunos de ellos bastante extensos, pero sin importancia práctica actualmente, aunque todos son de interés como comprobantes de la continuidad y gran valor de los filones.

c) La Minita.

Esta es una veta separada y muy potente. Su dirección es N 15°E y su inclinación como de 80 á 85° hacia el occidente. Poco se ha trabajado hasta hoy, y ya he descrito la mejora más extensa que se le ha hecho, es decir el socavón de San Rafael. Según toda probabilidad, este filón se junta ó cruza con la veta de los Oreamunos, San Rafael, Los Castros, en alguna parte del último de estos denuncios, pero el punto exacto no se ha descubierto todavía.

Por medio del socavón de San Rafael, esta veta puede trabajarse con gran ventaja en conexión con el criadero principal. El mineral es bueno y se encontrará probablemente igual al de las demás explotaciones en proporción de que los trabajos se extiendan. El ancho de la veta parece ser poco más ó menos el mismo que tiene la veta principal y la característica general de las gangas es semejante á la de la Veta Blanca. El análisis de una muestra dió:

Oro	1,1 onzas por tonelada,	valor \$	22,73
Plata	2,5 " " " "		3,00
Total .....			\$ 25,73

La cresta del filón es potente y se puede trazar por una larga distancia.

d) San Miguel.

En esta veta no se ha trabajado mucho aunque ha producido una cantidad considerable de mineral muy rico. Se dirige al N 37° E y se hunde casi verticalmente. Tiene todos los caracteres de una veta potente.—Las gangas están en completa descomposición, y se asemejan en este respecto á las de la veta de Los Castros; demuestran también de un modo intenso las reacciones distintivas del manganeso. Casi cualquiera porción del mineral deja oro libre al catearla.

Una muestra de cuarzo sólido procedente del túnel de "Las Culebras", dió en el ensayo por vía seca:

Oro	3 onzas por tonelada,	valor.... \$	62,01
Plata	5,3 " " " "		6,36
Total.....			\$ 68,37

Una muestra de la ganga colorada y descompuesta de la veta, produjo:

Oro	0,8 onzas por tonelada,	valor.... \$	16,53
Plata	2,5 " " " "		3,00
Total.....			\$ 19,53

Otra muestra de la ganga blanca y descompuesta de una porción de la veta, produjo:

Oro	0,6 onzas por tonelada,	valor.... \$	12,40
Plata	1,3 " " " "		1,80
Total.....			\$ 14,20

Esta veta es excesivamente atractiva, y me sorprende de que no se le haya dedicado hasta ahora más atención. Tiene á la vista grandes cantidades de mineral, el cual es de muy fácil beneficio.

La Pl. VII expone á la vista la posición relativa de las vetas de la Minita y de San Miguel. Las líneas azules indican el curso ó dirección de ambas vetas; se han determinado tirando líneas rectas por en medio de las crestas de los filones, en los puntos marcados por dos martillos cruzados. Se observará que San Miguel y la Minita se cruzan en un punto uno á 750 piés ó 228 metros de la línea que indica el túnel proyectado, mencionado más adelante. Grandes son las probabilidades de que se hallen en este punto minerales muy valiosos; pues es regla casi invariable en este distrito, que en la intersección de las vetas ó bonanzas aumentan la cantidad y riqueza de las gangas.

IV. Proyecto de explotación racional de las Minas.

1. *Trabajos fundamentales.*—Presentaré ahora las sugerencias que me parecen más conformes en cuanto al modo eficaz de sacar de los criaderos estudiados todo el provecho de que son susceptibles. He examinado cuidadosamente el terreno con la mira de establecer un sistema racional de explotación, de desagüe y de maquinaria con fuerza hidráulica. El punto que mejor reúne en sí las tres últimas calificaciones, se encuentra, según mis estudios (\*) á orillas del Río Concepción, como se puede ver en la Pl. VII. Recomiendo, pues, como principales, los trabajos siguientes:

a) Correr un túnel desde el punto escogido como sitio del molino, y en dirección N 32° W, hasta dar con la veta de los Oreamunos-San Rafael-los Castros. Su longitud será de 2500 piés ó 762 metros, y la veta se encontrará á una profundidad de 700 piés (213<sup>m</sup>), bajo el nivel de San Rafael.

b) Cavar un pozo en la bonanza de "El Balsa" y ponerlo en comunicación con dicho túnel por medio de una galería de 1200 piés (366<sup>m</sup>) de longitud.

c) Construir una tranvía de cable desde la boca de la mina de San Rafael, siguiendo el curso del arroyo, que proporciona la gradiente más conveniente, para transportar hasta el molino los minerales de las labores superiores mientras se concluye el túnel inferior.

d) Utilizar toda la fuerza hidráulica de que fuere capaz el agua del Río Concepción.

e) Colocar un molino de cuarzo capaz de triturar, por lo menos, 60 toneladas (54427 klg.) diariamente.

Estos son puntos principales que procederé á explicar con algunos detalles. En estas sugerencias he incluido un plan que, á mi juicio, pondrá estas minas en

(\*) Es de advertir que mis estudios tienen un carácter preliminar y que mis medidas no son sino próximamente correctas; pues las varias líneas han sido trazadas solo con el auxilio de la brújula, del nivel de mano y del aneroide. Los rumbos son los magnéticos, sin ninguna corrección. Antes de fijar definitivamente las líneas propuestas, sería naturalmente preciso trazarlas de nuevo con instrumentos de mayor precisión.

condición de ser muy productivas, á la mayor brevedad y con tan poco capital, sea inmobilizado ó rodante, como sea compatible con un modo adecuado y sistemático de explotación.

Es indispensable que estos trabajos se inicien y se lleven á efecto simultáneamente.

2. *Perspectivas de rendimiento de las minas.*—En la sección del curso que ha de llevar el túnel, he tratado de conseguir el desagüe más bajo que fuere posible, y los terrenos librados de agua por él escogido podrán dar anualmente 30000 toneladas (27213900 klg.) de mineral durante los próximos 21 años. Suponiendo, pues, que sólo 3000 piés (914<sup>m</sup>) de los 5500 piés (1676<sup>m</sup>) de la veta tengan valor, que los minerales remunerativos de riqueza inferior conservan una anchura media de 3 piés, y que por el túnel se pueden desaguar 900 piés ó 274<sup>m</sup> en altura vertical (sean 700 piés ó 213<sup>m</sup> bajo el nivel de San Rafael, y 200 piés ó 61<sup>m</sup> encima de este), tendremos:

$900 \times 3000 \times 3 = 8100000$  piés cúbicos (229592<sup>m</sup><sup>3</sup>, á razón de 13 piés cúbicos la tonelada:

$8100,000 : 13 = 623076$  toneladas (565210932 klg.), y en fin:

$623076 : 30000 = 21$  años.

Esto, sin tomar en consideración "La Minita" y "San Miguel", aunque ambos disfrutarán de las ventajas del túnel en mayor grado que la veta principal: pues aquel las cortará, la primera á los 900 piés (274<sup>m</sup>), y la última á los 1300 piés (396<sup>m</sup>) de distancia de la boca.

3. *Túnel.* El túnel, según mis cálculos, debe dar con la parte de la veta que necesita menos obra muerta, al mismo tiempo que establecerá á la mayor brevedad una conexión con los terrenos de *riqueza conocida*. En las labores van incluidas las cuatro bonanzas principales (véase Pl. V). Querer aproximar más el túnel al pozo propuesto, causaría un aumento de obras muertas, más pérdida de tiempo y crecidos gastos, mientras los trabajos en las gangas (probablemente ricas), pueden hacerse con más economía, al paso que los materiales de extracción constituirán casi siempre un producto de valor.

Las dimensiones del túnel serán de 8' x 7' (2,44<sup>m</sup> x 2,14<sup>m</sup>), con una gradiente de 2 pulgadas por cada 100 piés (1<sup>m</sup> por 600<sup>m</sup>). En su perforación se debería usar de taladros mecánicos de aire comprimido, que se podrían mover por medio de la fuerza transmitida desde el molino. El aire de los compresores servirá para la ventilación del túnel, hasta que este se conecte con las galerías superiores; después, como es natural, el aire tendrá libre acceso en todos los trabajos.

4. *Pozo.*—Al mismo tiempo que se abriría el túnel, debería limpiarse la bonanza de "El Balsa" desde el nivel de la mina de San Rafael hasta la superficie, y seguir su excavación por abajo en el sentido de la inclinación de la veta. También sería preciso ensanchar la excavación en el nivel de San Rafael, hasta conseguir el espacio necesario para colocar unas cabrias y calderas; estas serían suficientes, las primeras con 20, las últimas con 40 caballos de fuerza. Se necesitaría ade-

más una bomba de 5 pulgadas de succión y 4 de descarga (0,127 x 0,1016 m.) que levantaría 400 galones (1514 litros) de agua por minuto. Por lo que se puede juzgar anticipadamente, estos aparatos responderían con exceso á las necesidades de las trabajos propuestos.

Por varias razones he elegido la bonanza de "El Balsa" como el punto más adecuado para construir el pozo principal. En primer lugar, la inclinación de la veta se ha averiguado con bastante certeza en una distancia de 300 piés (91,44 m.). Segundo, su mineral siempre se ha encontrado rico, y está aparentemente más igualmente distribuido que en las otras bonanzas; excavándose, pues, en una veta productiva, el pozo sería inmediatamente una fuente de recursos. Tercero, se inclina en dirección á otras dos bonanzas, con las cuales podría *eventualmente* juntarse antes de llegar al túnel, aunque por la inclinación observada la reunión debe efectuarse más bien á mayor profundidad. Cuarto, por ser el punto rico más próximo al túnel de la Mina de San Rafael y á más corta distancia de su boca, lo que es de mucha significación en cuanto se refiere á la salida de los materiales de extracción y á la entrada de los combustibles, maderas, etc.

Al profundizar el pozo se deberían correr galerías de exploración en varias direcciones y á intervalos como de 100 piés ó 31 m.; estas se comunicarían donde fuere necesario por medio de chimeneas de ventilación.

5. *Tranvía de cable.*—La extensión del nivel de la Mina de San Rafael hacia la de los Castros, la apertura del pozo, sostén del terreno ya excavado, producirán inmediatamente mineral, cuya extracción podrá hacerse por medio del túnel de San Rafael. El transporte de este mineral para su elaboración en el molino se efectuaría más fácilmente por medio de un tranvía de cable cuya construcción recomiendo también. Si se sigue la ruta indicada en la Pl. VII, la distancia para llegar á la máquina es de 3800 piés (1158 m.) poco más ó menos, y el promedio del declive como de 15 o/o, esto es, bastante para que los minerales bajen por su propio peso.

Esta tranvía será de uso constante hasta que no se efectúe la conexión con el túnel de desagüe, y, durante ese tiempo, ha de ser el medio más económico para transportar el producto de las minas hasta el molino.

6. *Tiempo necesario para hacer el túnel y el pozo.*—El tiempo que se requiere para establecer la conexión entre la parte superior de las labores y el lugar de la maquinaria depende, en gran parte, como es natural, del carácter de la roca *in situ*. Si se usare desde un principio de taladros manejados sin interrupción por mineros competentes, el trabajo debe avanzar á razón de 150 piés (45 m.) por mes, en un terreno favorable, como creo lo será. Cálculase pues

$2500 : 150 = 16 \frac{2}{3}$  meses

ó dígase 18 meses, para dar con la veta. Por otra parte, el trabajo del pozo, aun siendo el terreno desfavorable, puede con seguridad calcularse á razón de 40 piés ó 12 m. al mes; tendremos entonces

$715 : 40 = 17,8$  meses



guradas las excavaciones el costo de la extracción del mineral no puede pasar de \$ 2,20 por tonelada, puestos en el molino. Por otra parte, el costo de la elaboración de 60 toneladas diarias no excederá de \$ 2,41 tonelada. La demostración viene en el cuadro siguiente, calculado por 24 horas de trabajo:

Extracción de mineral, 3 hombres á 20 centavos 8 horas de trabajo.....	\$ 2,70
Desmenzamiento de la roca 2 hombres á \$ 1,10 es. 12 .. .. .	2,20
Mazas..... 2 .. .. á \$ 1,10 es. 12 .. .. .	2,20
Estanques..... 3 .. .. á \$ 0,90 es. 8 .. .. .	2,70
Amalgamadores..... 2 .. .. á \$ 2,50 es. 12 .. .. .	5,00
Peones disponibles..... 2 .. .. á \$ 1,10 es. 12 .. .. .	2,20
Maquinistas..... 2 .. .. á \$ 4,50 es. 12 .. .. .	9,00
Mandador.....	4,00 \$ 20,00
Gasto de mercurio, 1,5 lb. por tonelada á 50 es.....	45,00
Gasto de las mazas y batana.....	21,60
Productos químicos.....	18,00
Alumbrado, etc.....	10,00
Combustible, 10 corraladas á \$ 2, durante la estación seca.....	20,00
<b>Total.....</b>	<b>144,60</b>

por consiguiente:

$$144,60 : 60 = \$ 2,41 \text{ por tonelada}$$

Todo lo cual sin comprender intereses, gasto y rotura de la maquinaria (excepto cabezas de mazas y trituradores), administración, etc., pero incluyendo amplia provisión para fuerza de vapor y mucho más de lo necesario para el gasto de mercurio y de productos químicos para la elaboración de los minerales. El precio de los jornales está también calculado en su actual máximo. Aún haciendo un presupuesto muy liberal de las partidas que no se incluyen en mi detalle, la cuenta anual sería la siguiente—dado el caso que el molino hubiese trabajado por 300 días en mineral de poca riqueza y consumido el balance del más valioso, etc. Obsérvese además que he calculado á razón de 2 toneladas (1814 klg.) por maza, mientras que la capacidad del molino admite una cantidad doble de trabajo. He estimado que el producto anual de la elaboración de 2000 toneladas del mineral de más valor sería á lo menos de \$ 200000 admitiendo el producto de \$ 100 como resultado moderado de la amalgamación de una tonelada. Este cálculo es muy bajo y se funda en el desarrollo probable de las bonanzas de los Oreamunos y San Rafael.

### ENTRADAS.

Oro en barras procedente de 18000 toneladas á 20,00 (esto es, 70 ojs) de \$ 29,42.....	378000
Oro en barras procedente de 2000 toneladas á \$ 100.....	200000 578000

### SALIDAS.

Extracción de 18000 toneladas á \$ 2,20.....	39600
" " 2000 " " á \$ 5,00.....	10000
Trituración de 20000 " " á \$ 2,41.....	48200
Obra muerta y explotación, en la Mina.....	30001
Gasto y reparación de maquinaria, etc.....	16000
Interés 10 ojs sobre \$ 150000 del capital.....	15000
Administración, oficina de ensayos, etc.....	25000
Eventuales.....	20000 197800
<b>Utilidad neta anual.....</b>	<b>373000</b>

Una administración prudente de los criaderos y de tales instalaciones puede aumentar el rendimiento neto, por lo menos en un 10 ojs sin aumento proporcional de los gastos de explotación. O, en otros términos se podría llegar á que el mineral produzca el 80 ojs, á lo menos del valor indicado por el ensayo. Como este aumento de producción, equivalente á \$ 52000 anuales, dependerá exclusivamente de la inteligencia y habilidad del metalúrgico al que se encarguen los ingenios, he admitido á su favor un tanto por ciento que puede considerarse como seguro, á no tener que lidiar uno contra la ignorancia y la mala administración.

Por lo referente al mineral de valor superior, creo que mi presupuesto quedará inferior á la realidad, una vez que los criaderos se hayan puesto en buenas condiciones para su explotación. Al prolongar el nivel de San Rafael hasta juntarse con el de los Castros, se atravesarán por lo menos siete vetas, á una profundidad variable entre 100 y 500 piés (30-152 m.); y cada una de las cuales ha producido muy valioso mineral en la superficie.

La cantidad de mineral que estimo ser *inmediatamente disponible encima* del nivel de San Rafael puede recapitularse del modo siguiente.

ORIGEN Y CLASE DEL MINERAL.	Toneladas.	Valor al ensayo.	Valor total
Bonanza de "El Fuogo".....	1153	\$ 130	149890
" " "La Cigüeña".....	968	305	295200
" " "El Dales".....	1509	105	158445
Metales de valor inferior.....	22307	20,43	456795
Materiales de extracción en "Los Castros".....	3000	15	45000
<b>Totales.....</b>	<b>29000</b>		<b>1413330</b>

Si se admite que este mineral rinda un 70 ojs neto después de elaborado, tendremos..... \$ 989,331

Y si los gastos de explotación y elaboración se elevan á \$ 10 por tonelada, tendremos por otra parte..... 390,090

Lo que da el valor neto disponible... \$ 599,241

Mucho promete el corte de las vetas de San Miguel y de la Minita por medio del túnel inferior, pues todos los indicios pronostican una riqueza superior de la veta, especialmente en el punto de su intersección. No

me parece infundada la idea de que esta propiedad se averiguará más tarde como de muchísimo valor.

13. *Edificios.*—Hay cerca de la mina de San Rafael una casa excelente, de un piso y de patio interior, la cual sería muy á propósito para la agencia y demás oficinas; sus dimensiones son de 70×23 piés (21,34×7<sup>m</sup>). Hay también un taller de herrería en completo orden y una buena casa de habitación para los mineros del país; en el criadero de los Castros, se encuentran igualmente dos casas.

14. *Impuestos.*—No existen en Costa Rica impuestos directos de ninguna clase; las rentas de la República se obtienen por el cobro de derechos de importación y de una cuota de exportación de 50 centavos por quintal de peso bruto. En materia de minas no se hace distinción entre los propietarios extranjeros y nacionales y no se cobran derechos sobre el oro extraído. La única obligación impuesta por el Gobierno es que las minas han de trabajarse por lo menos dos meses, cada dos años. La ley antigua, que exigía no se abandonaran durante un período de cuatro meses, ha sido abolida hace algún tiempo.

15. *Brasos.*—El trabajo del peón minero costarricense es bueno, constante y barato. A este respecto, los naturales de Costa Rica son muy superiores á los de los demás Estados de Centro América. He tenido muy á menudo la oportunidad de observarles en varias partes de la República, é invariablemente encontré que son inteligentes, progresistas y deseosos de instruirse. No puedo decir que sean ya mineros expertos, pero bien dirigidos y auxiliados por algunos extranjeros entendidos, pronto llegarían á sobresalir en el oficio. Los carpinteros y herreros del país son buenos; he visto maquinaria y obras de carpintería colocadas exclusivamente por ellos, según los dibujos y planos remitidos de Inglaterra, que no desacreditarían á nuestros mejores artesanos.

El jornal del peón minero es de \$ 23 á \$ 25 mensuales, en oro de Costa Rica. (\*)

16. *Combustible.*—La leña es muy abundante y puede contratarse en grandes cantidades á un precio variando de \$ 4,80 á \$ 2,00 la cordada (3,58<sup>m</sup>).

17. *Madera.*—La madera de los árboles llamados *Sirri amarillo, sirri colorado, San Juanillo y campana* no tiene rival para los ademes de las minas, pues son muy durables y resistentes. Para marcos ó plantas de maquinaria, postes, etc., el *ronrón, corteza negra y piedrilla*, no dejan nada que desear. El *quizarrá*, y el *cedro* son las maderas de construcción más usuales. Todos estos árboles, á excepción del cedro que sólo se encuentra más próximo á la costa, crecen en abundancia en la vecindad de las minas.

### CONCLUSIÓN.

Estas minas se encuentran actualmente en un estado de desarrollo suficiente para poder garantizar una buena remuneración del capital que sería preciso invertir en ellas, para la prosecución de la explotación conforme á un plan racional. Administradas de un modo

económico é inteligente, darían, á mi juicio, beneficios sumamente satisfactorios á sus dueños.

DR. E. MELLISS.

San Francisco, California, Enero de 1878.

(\*) El peso de oro de Costa Rica equivale á los 0,888 del peso de oro acuñado de los EE. UU.

### Notas complementarias.

Catorce años próximamente han trascurrido desde que el experto y distinguido Ingeniero de minas señor Melliss llegó á Costa Rica, comisionado especialmente para hacer un completo estudio de algunas de las principales propiedades mineras del Monte del Aguacate.— En este tiempo estaba reciente mi regreso de Europa, donde había residido algunos años encargado de la defensa de los intereses de la República conexionados con los empréstitos, ante los Tribunales ingleses. Tenía credenciales como Ministro Plenipotenciario para el Gobierno de la Gran Bretaña, y para otras cortes de Europa, pero no llegué á presentarlas, ni á figurar en tal carácter, como erróneamente lo dice el señor Melliss, aunque fuí recibido con distinción en algunas de ellas, y en los círculos diplomáticos.

Poco tiempo después de mi regreso, y habiendo sido uno de los socios más importantes de la Compañía del Monte del Aguacate, la Dirección de ella me comisionó para acompañar al Ingeniero señor Melliss, darle los informes que necesitara para los estudios que le estaban encomendados, y facilitarle todos los medios á mi disposición para el buen desempeño de su encargo.

No había yo entonces tenido la oportunidad de estudiar con detención el asunto, y ocurrir á documentos, hasta entonces ignorados ó extraviados, para averiguar los principales hechos relacionados con el descubrimiento y primitivo laboreo de las Minas del Monte del Aguacate, sino que sólo poseía tradiciones orales y algunos recuerdos de la infancia. Así, pues, no deberá extrañarse, que la narración histórica que sirve de preámbulo al informe del señor Melliss, aunque verídico y exacto en su fondo, contenga pequeños errores de fechas y sea defectuoso en algunos detalles históricos.

El año de 1885 emprendí un estudio formal sobre las minas de Costa Rica desde su descubrimiento hasta nuestros días. Muy adelantado ya este estudio, fué suspendido; pues, lo mismo que con otros ensayos históricos, abandoné la tarea cansado y decepcionado como estaba por la total indiferencia y absoluta falta de apoyo y de estímulo para fomentar y auxiliar esta clase de investigaciones. Tal vez me anime á completar dicha reseña sobre minas, y arreglarla para su publicación, si mi salud y otra clase de atenciones indispensables para mi subsistencia, me lo permiten.

Numerosos son los informes y los datos que en varias épocas he dado á los Gobiernos de Costa Rica, á

agentes ó compañías y aún á particulares sobre nuestras minas. Ignoro su paradero y siento haber gastado mi tiempo improductiva, é inútilmente para mí y para el país, no habiendo tenido el cuidado de conservar copia de ninguno de ellos.

Esto no obstante y á grandes rasgos, conviene consignar que el país debe, á no dudarlo, su nombre á las riquezas minerales que encontraron varios de los conquistadores, tales como Gil González de Avila, en la costa del Pacífico ó Estrada Rávago, Diego de Gutiérrez, Hernán Sánchez de Badajoz, Juan Vásquez de Coronado etc., y ya hasta por Colón mismo, en el territorio adyacente á la Bahía conocida hoy con el nombre del Almirante, del lado del Atlántico.

Expediciones fracasadas, naufragios, intrigas, persecuciones y otras causas, entre las cuales la más funesta quizá fué el desastre marítimo del Gobernador de Costa Rica, Juan Vásquez de Coronado, causaron gran desaliento en las pesquisas comenzadas y el laboreo de los yacimientos descubiertos. Adelantando los años se agregaron otras causas, entre ellas la rebelión de los indios llamados después Talamancas y las continuas depredaciones de los zambos mosquitos.

Durante dos siglos, solo de cuatro denuncias de minas hace referencia nuestra historia, y solo de dos de ellos se conoce el asiento, estos son la mina de las Cón-cavas, de cobre aurífero, y la del Río del Oro, en Santa Ana.

A principios de este siglo los señores Alvarado (don Manuel y don Benito), denunciaron dos vetas de oro y plata cerca de Escasú, en el cerro llamado de las Cabuyas, sin establecer formal laboreo en ninguna de ellas.

Aún el posterior descubrimiento, á principios de 1815, á que se refiere el Dr. Melliss, no tuvo sus resultados, sino á fines del año de 1820 en que fué denunciada la mina Sacrafamilia, primer descubrimiento y denuncia hechos en la región del Monte del Aguacate, llamado antiguamente El Torrotó. La alteración del nombre primitivo de esta serranía se debe á un árbol de Aguacate que aún hoy día puede verse en el alto de la montaña, á orillas del río Quebrada Honda, en el antiguo *sesteo* del único trayecto que en aquella época ligaba á Cartago, con Esparta, Caldera, Bagaces, Nicoya y las llamadas provincias, hasta las fronteras del virreinato de México. El trayecto de comunicación por el antiguo Torrotó visible aun, puede ser recorrido en muchas partes.

Se ha dicho que la veta mineral de Sacrafamilia fué la primera descubierta y denunciada en el Monte del Aguacate. Estos hechos merecen se dé alguna idea de su localización. Está situada en la parte S. W. de la montaña y en una de las partes más fragosas de ella; la vista domina desde allí gran parte del Golfo de Nicoya y del Mar Pacífico, contemplados á una altura no menos de 2800 piés ó sea á 800 piés de mayor elevación que la mina de los Oreamuno.

Dos filones paralelos y á poca distancia entre sí, el uno llamado veta de plata, y el otro, de oro, constituyen la mina conocida con dicho nombre, que ha sido

propiedad de muchas personas, y explotada con más ó menos éxito, en varias épocas, en niveles relativamente superficiales. Esta propiedad sólo necesita de una inteligente dirección y de capital suficiente para ser una de las más valiosas y productivas minas de aquella región. Varios estudios é informes se han practicado y escrito sobre ella por ingenieros muy competentes, siendo los más importantes y completos, los verificados por el señor don Hugo Reck, en el año de 1866.

Mas arriba de la montaña se encuentra el mineral de Quebrada Honda, importante en otro tiempo, y centro que fué de grande actividad y de muchas empresas de minas; y mas abajo, en las pendientes NW y W., hay numerosas casas y laboreos antiguos en las vegas y márgenes del río Machuca, antes y después de confundir sus aguas con las del llamado Quebrada Honda.

Con inmensas dificultades y á costa de perseverancia y sacrificios, se ha logrado impedir por el autor de estas notas la casi completa devastación de las grandes florestas que cubren la región del Monte del Aguacate, declaradas por el Jefe de Estado don Braulio Carrillo, el año de 1840, indenunciabiles y destinadas para la común utilidad de las industrias mineras. Todos los gobiernos sucesivos sostuvieron y defendieron tan previsora como sabia disposición, hasta el año de 1880, en que sorprendido el Presidente Guardia por las intrigas de algunos especuladores, declaró denunciabiles dichas tierras y bosques, cuando ya una porción considerable de ellas al E. y al W., habían sido inconsultamente donadas á los cantones de Atenas y de San Mateo, y se encuentran hoy convertidas gran parte en eriales; pues las inmensidades de su superficie, no permiten con el trascurso de pocos años su cultivo en sementeras ó dehesas. Así se han convertido aquellas partes de la montaña, cubiertas antes de bosques seculares y abundantes en manantiales, en pendientes rocosas escuetas de vegetación útil é incapaces de un cultivo permanente y productivo.

Si la porción de bosques que aún allí se conserva á duras penas, se deja á la merced del hacha y de la tea devastadora, aquella región abundante en riquezas minerales, que la República podría aprovechar algún día quizá no lejano, quedaría inutilizada por falta de maderas para la construcción de edificios, maquinarias y ademados subterráneos, y lo que es todavía peor, privada de aguas corrientes y estables.

Y no es tan sólo la región propiamente del Monte del Aguacate la que sufrirá, sino también la que en muchos lugares la circunda, cubierta toda ella de grandes cultivos, de villas, aldeas y caseríos; pues, del Monte del Aguacate surgen en mil surtideros todas las aguas que los riegan, fertilizan y alimentan. Atenas y San Mateo, Los Palmares y una parte de San Ramón, no cuentan con más aguas corrientes que las que se desprenden de los manantiales del Monte del Aguacate y de sus dependencias.

Terminaré estas notas reseñando rápidamente la historia de la mina del Pilar ó de los Oreamunos, como generalmente se ha llamado á esta propiedad, objeto principal del informe del Dr. Melliss.

El descubridor de dicha mina en el año, y con las circunstancias referidas en dicho informe, (p. 1?) comunicó su descubrimiento á don Miguel Carranza, que andaba como otros muchos explorando aquellos lugares en busca de oro. El señor Carranza ofreció por la cesión del descubrimiento, la suma de ciento cincuenta pesos, que fué aceptada. En este estado y al día siguiente, los hermanos Oreamunos (don José Antonio y don Isidro), noticiosos del hallazgo, é ignorando el compromiso existente, ofrecieron al descubridor doscientos pesos; y éste, que era muy pobre, alucinado por la mayor oferta, recibió la suma y cedió á los Oreamunos el descubrimiento. Sabedor el señor Carranza de lo ocurrido reclamó, privadamente primero, y después inició un procedimiento judicial, alegando su mejor derecho, don José Antonio se mostró intransigente, mas don Isidro convino con don Miguel Carranza en cederle la mitad de su parte, quedando así constituida la sociedad que se formó entre ellos.

Cerca de once años después, don Buenaventura Espinach arrendó la mina y la habilitó, y terminado su contrato de arrendamiento se retiró á Cartago con una utilidad neta de cerca de trescientos mil pesos fuertes, después de haber pagado á los dueños de la mina más de ochenta mil pesos de arrendamiento.

Los señores Carranza y Oreamuno continuaron por algún tiempo los trabajos, ocupándose principalmente en despilar la mina, y aprovechándose de los niveles abiertos por don Buenaventura Espinach y de lo que este señor había dejado en pie, conforme á la ordenanza de minería.

La propiedad fué arrendada después á don Santiago Millet, á don Nicolás Ulloa y á otros varios, todos los cuales, casi sólo se ocuparon en aprovechar los rezagos de riqueza que allí quedaban, sin emprender, no siendo propietarios de la mina, una habilitación formal del mineral, lo cual exigía, dados los escasos y rudimentarios elementos de trabajo de que disponían, de dos ó tres años de tiempo, y por lo menos de una suma de treinta mil pesos de desembolsos anticipados.

En vez de trabajo formal, siguió por más tiempo, lo que en lenguaje vulgar, pero significativo, se llama *gurrugucío*, lo cual deterioraba más aquella importante propiedad, siendo lo único notable y acertado, el intento de don Domingo Carranza, hijo de don Miguel, que emprendió la refacción y *repica* del socabón llamado de San Juan, abierto con  $1\frac{1}{2}$  á 2 0/0 de desnivel. La muerte del señor Carranza, vino á interrumpir esta tentativa, cuando poco faltaba para que pudiese recoger el fruto de sus esfuerzos.

La guerra nacional contra los filibusteros capitaneados por Walker, la invasión del cólera morbo, y el trastorno producido en todas las empresas por estas causas, ocasionaron la perturbación de los trabajos en la mina, y que las familias Carranza y Oreamuno se viesen sorprendidas por el denunció de que habla el Dr. Melliss, cuyo resultado fué la pérdida de sus acciones y derechos en aquella propiedad.

Muy poco hicieron los nuevos propietarios, quienes,

el año de 1868 convinieron en incorporar su propiedad con las de San Rafael y La Minita, y se organizó la Compañía del Monte del Aguacate.

Auspicios favorables sirvieron de apoyo para facilitar la nueva asociación, de la cual se esperaban grandes provechos y grande impulso para la minería del país. Desgraciadamente faltó una hábil y prudente dirección, á lo cual se agregó el error cometido por personas que se decían competentes en el cálculo de diferencia de nivel, entre los socabones de San Juan y de La Minita, calculado en 65 pies, y que solo resultó ser de 11 próximamente, en el punto en que al cabo de más de dos años de ímprobo trabajo, y de muchos miles de pesos invertidos, se comunicaron ambas obras.

Estas y otras causas, que no es del caso enumerar, malearon tan grande empresa y agotaron el fondo social.

Suspendida toda la obra y cerrada la mina, como se dice en estos casos, quedaba expuesta á perderse ó por abandono ó por ruina. En este estado el socio don Federico Tinoco, Presidente de la Dirección y el que escribe estas notas, socio mayor de la empresa, se propusieron, apoyados por unos pocos compañeros, entre ellos don Guillermo Witting, don Juan Rafael Carazo y don Francisco Echeverría, salvar la empresa; el primero promoviendo con esfuerzo constante, primero en California, despues en Nueva York, y ultimamente en Londres, negociaciones para vender la mina ó para la incorporación de la Sociedad en alguna empresa que al efecto se formase. El segundo se ocupaba personalmente, y á veces á costa de su propio peculio, en preservar en lo posible de completa ruina la principal labor, los enseres y edificios.

Pasaron años de constantes conatos con los fines indicados, sin otro resultado positivo que el de conservar intactos los derechos de la Compañía y el del examen y estudios del Dr. Melliss, en lo cual se invirtió el último fondo disponible.

Tres años después, el activo Agente de la Compañía, señor Moën, vino al país con el Ingeniero de minas señor Atwood; pero aunque se hizo entonces un grande esfuerzo para limpiar y restablecer las principales labores, para lo cual contribuyeron casi todos los socios de la empresa, ni el tiempo, ni los escasos fondos acumulados, fueron suficientes para poner la mina en estado de poder ser examinada con éxito, y de verificar debidamente los estudios del Doctor Melliss.

Consecuencia de un esfuerzo extremo, fué la venida al país de otros ingenieros ingleses, mal elegidos por cierto, quienes, al no ver el oro cuajado en las labores que se pudo mostrarles, quedaron poco satisfechos, por lo que se presume; pues nunca tuvo la Compañía conocimiento de su informe.

Finalmente, un Sindicato inglés ofreció organizar una nueva Compañía, incorporando la existente; pero bajo condiciones tales que el millón de pesos en acciones, estipulado como valor de las propiedades, era efímero, y nada más que el cebo para hacerse dueños absolutos de la empresa. La Compañía rechazó seme-

jante propuesta y resolvió preservar lo más posible de deterioro la propiedad.

Expuesta ésta á una inevitable ruina, y sin esperanzas ya de salvar lo poco que quedaba, se encargó de la mina una nueva Comisión, como único remedio que se presentaba para evitar una pérdida total.

Este último esfuerzo dió por resultado la restauración casi completa de la propiedad, dotándola además con nuevos edificios, habilitación general, comunicaciones y ventilaciones. En estas obras, aunque llevadas á término en toda forma y con gran economía, se invirtió la suma de (\$ 63,000) sesenta y tres mil pesos

que la Compañía del Monte del Aguacate no pudo satisfacer, y en compensación, por convenio especial cedió á los restauradores de la propiedad sus derechos y acciones en ella.

Hoy una nueva sociedad, compuesta de pocas personas, se ha organizado, y tiene ya emprendidas obras formales de exploración y explotación, sin renunciar por eso á la idea de dar más amplia organización á tan importante empresa, en aquella privilegiada y rica región.

FRANCISCO M. IGLESIAS.

# INDICE.

Informe prentado al señor Secretario de Estado Decreto de fundación del Instituto Físico-geográfico nacional.....	PP. V-XI.
Acuerdo organizando la Junta directiva del Insti- tuto.....	PP. XI-XII.
Acuerdo nombrando el Director del Instituto.....	XII-XIII.
Acuerdo segregando el Museo del Instituto.....	XIII.
Juicios emitidos por la prensa extranjera.....	XIII.
Estado en que se halla el material del Instituto..	XIV-XIX.
Lista de las Sociedades corresponsales.....	XIX-XX.
Publicaciones recibidas durante el año lectivo 1889 1890.....	XXI-XXIV.
Observaciones meteorológicas practicadas durante el año de 1889.....	XXV-XXVIII
Resultado de las observaciones practicadas en el año de 1889 por H. Pittier.....	PP. 1-156
I. Presión barométrica.....	PP. 163-175
II. Temperatura.....	163
III. Humedad relativa del aire.....	164
IV. Lluvia.....	166
V. Viento.....	167
VI. Fenómenos sísmicos.....	168
VII. Estaciones de Tres Ríos y Agua ca- liente.....	174
La Flora de Costa Rica, por el Dr. Polakowsky..	PP. 177-201
1ª Parte.....	177
2ª ".....	191

Las Minas del Monte del Aguacate y de los Cas- tros, por el señor E. Melián.....	PP. 203-218
I. Reseña histórica.....	203
II. Descripción general de la re- gión minera del Aguacate..	205
III. Descripción especial y técnica de las Minas.....	206
IV. Proyecto de explotación ra- cional de las Minas.....	214
Notes por el señor don Francisco M <sup>a</sup> Iglesias.....	217

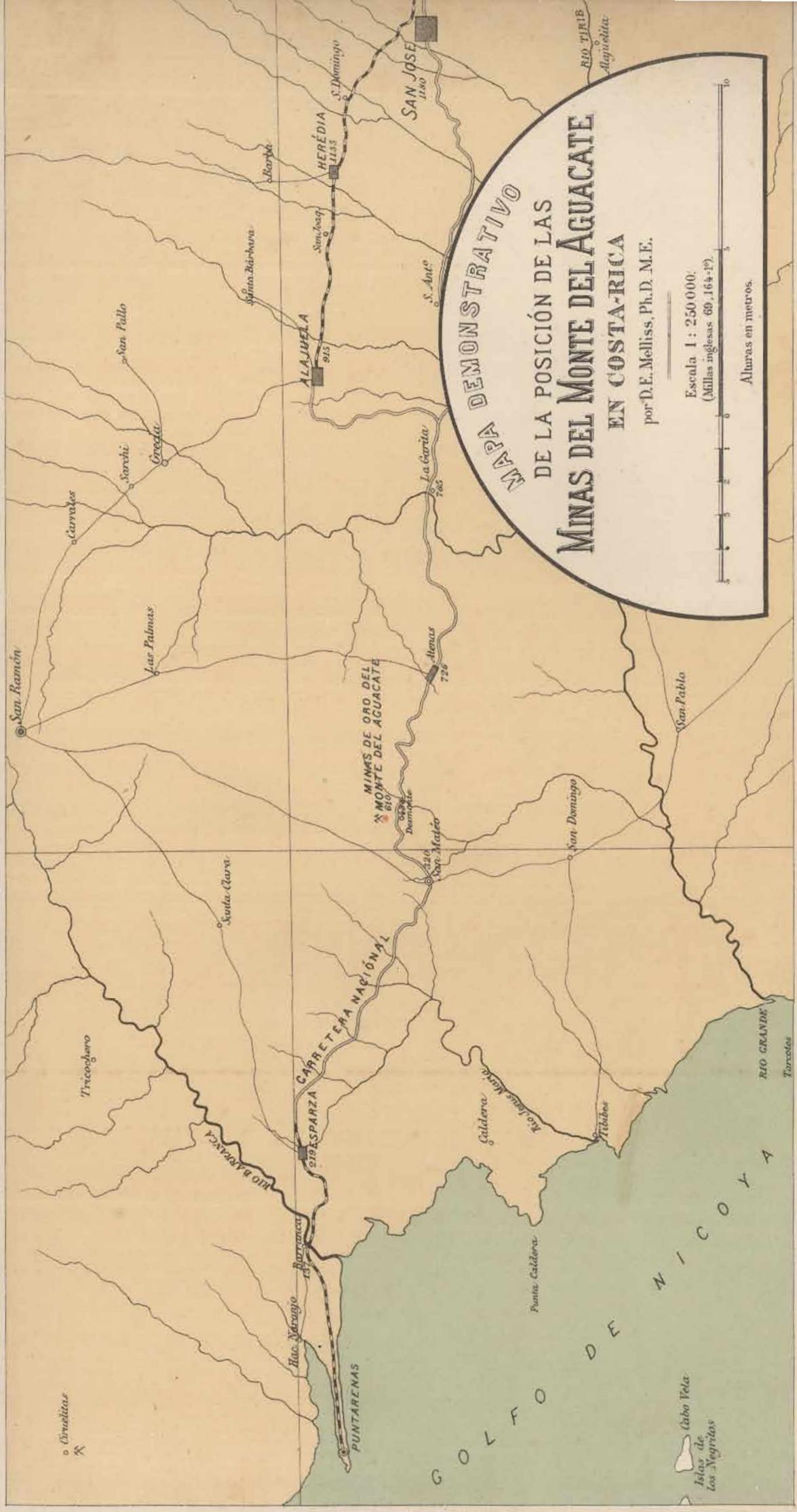
## PLANCHAS.

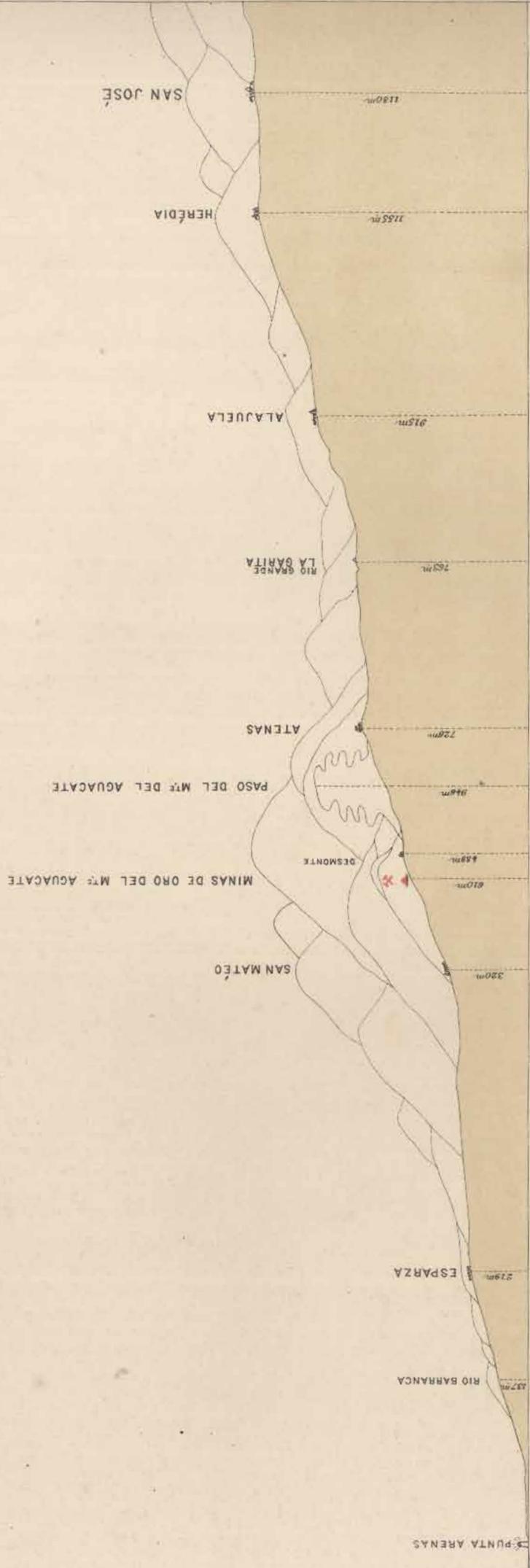
- |  |
|--|
| A. Mapa demostrativo de las Minas del Monte del Aguacate.      |
| I. Perfil de la carretera Nacional.                            |
| II. Posición relativa de los varios criaderos.                 |
| III. Perfil al través de los criaderos.                        |
| IV. Posición relativa de las vetas.                            |
| V. Perfil de las mismas, demostrando los trabajos proyectados. |
| VI. Otro perfil de los trabajos proyectados.                   |
| VII. Plano general de los criaderos del Aguacate.              |

## Fé de erratas de la 2ª parte.

Pág. 166	columna 2ª, línea 32, en lugar de <i>calo</i> léase <i>calor</i> .	" 195	" 2ª, " 63, en lugar de <i>encuentra</i> , léase <i>encuentran</i> .
" 167	" 2ª, " 29, en lugar de <i>á la á pm.</i> léase <i>á la 1 pm.</i>	" 196	" 2ª, " 63, en lugar de <i>noste</i> , léase <i>norte</i> .
" 167	" 2ª, " 57, en lugar de <i>A repartir</i> léase <i>Al repartir</i> .	" 197	" 2ª, " 37, en lugar de <i>caoba</i> , léase <i>caoba</i> .
" 186	" 1ª, " 24, en lugar de <i>importante</i> , léase <i>imponente</i> .	" 197	" 2ª, " 2, en lugar de <i>son bordados</i> , léase <i>están</i> .
" 196	" 2ª, " 48, en lugar de <i>costarricensi</i> , léase <i>costarri-</i>	" 199	" 1ª, nota 32, línea 10, en lugar de <i>constituye</i> , léase







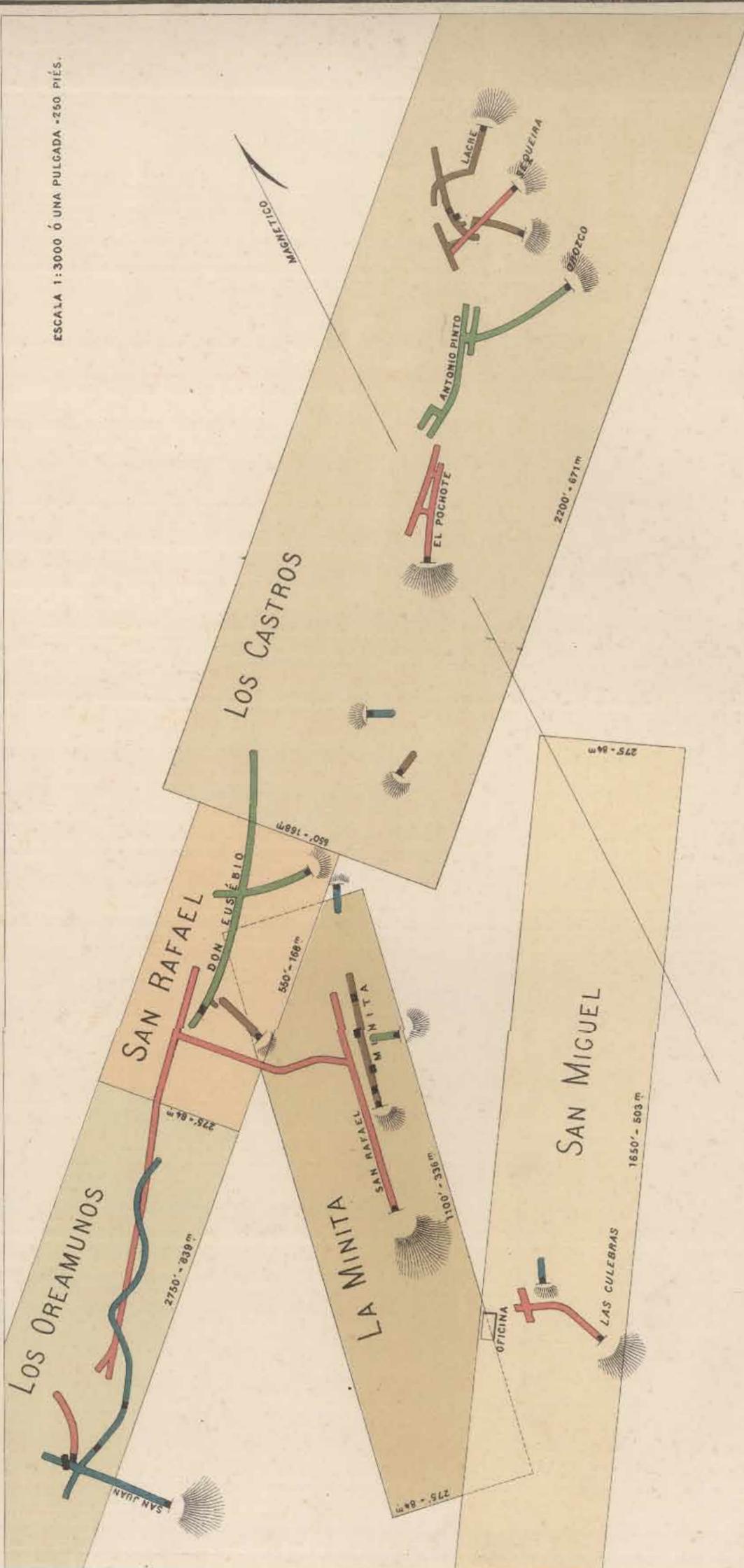
# PERFIL DE LA CARRETERA NACIONAL.

ESCALA HORIZONTAL: UNA PULCADA = 6 MILLAS.

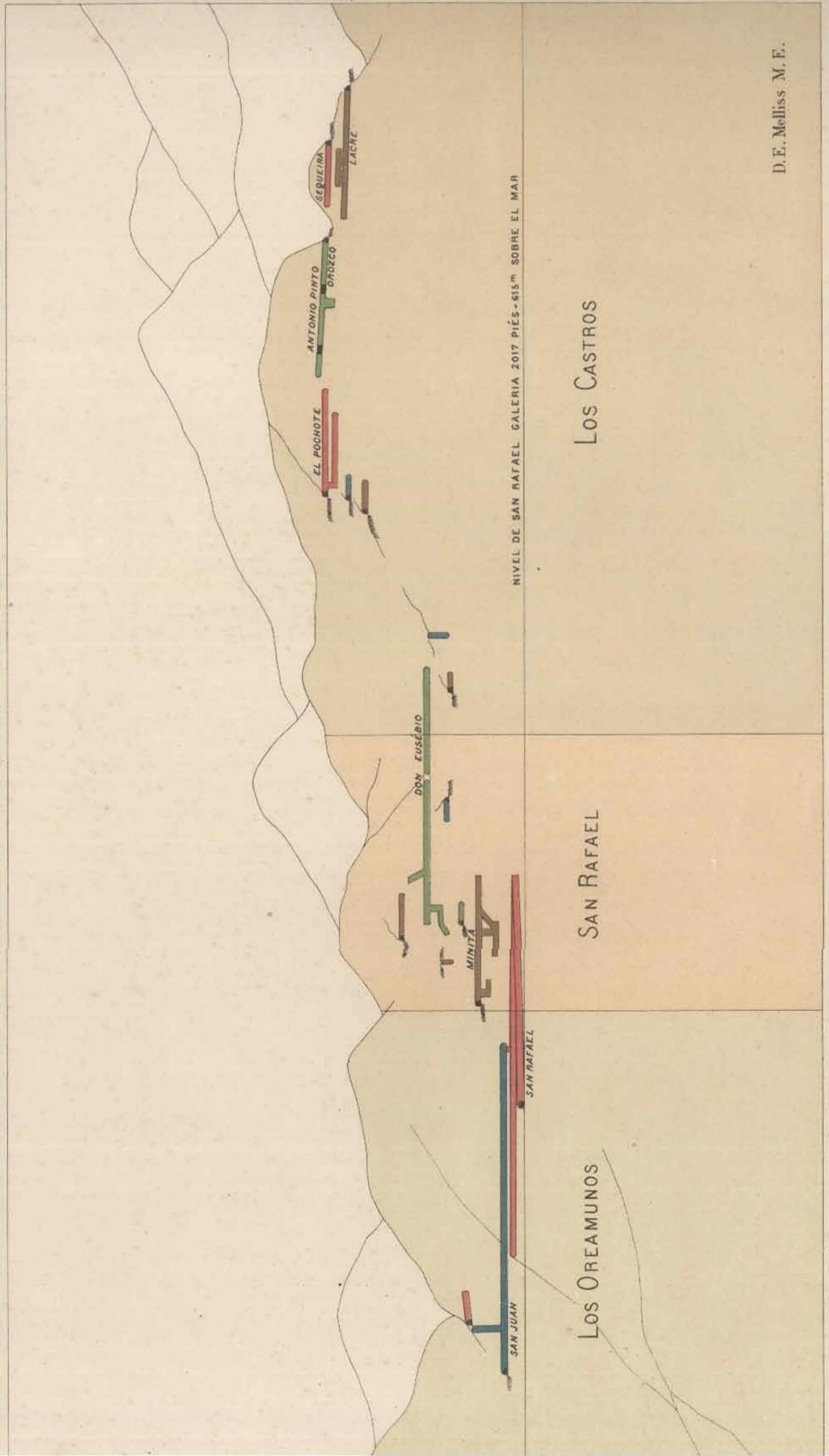
D. E. Melliss M.E.

Estab. topogr. Wurster, Rindögger, C. Winterthur.

ESCALA 1:3000 Ó UNA PULCADA = 250 PIÉS.



D. E. Melliss M. E.



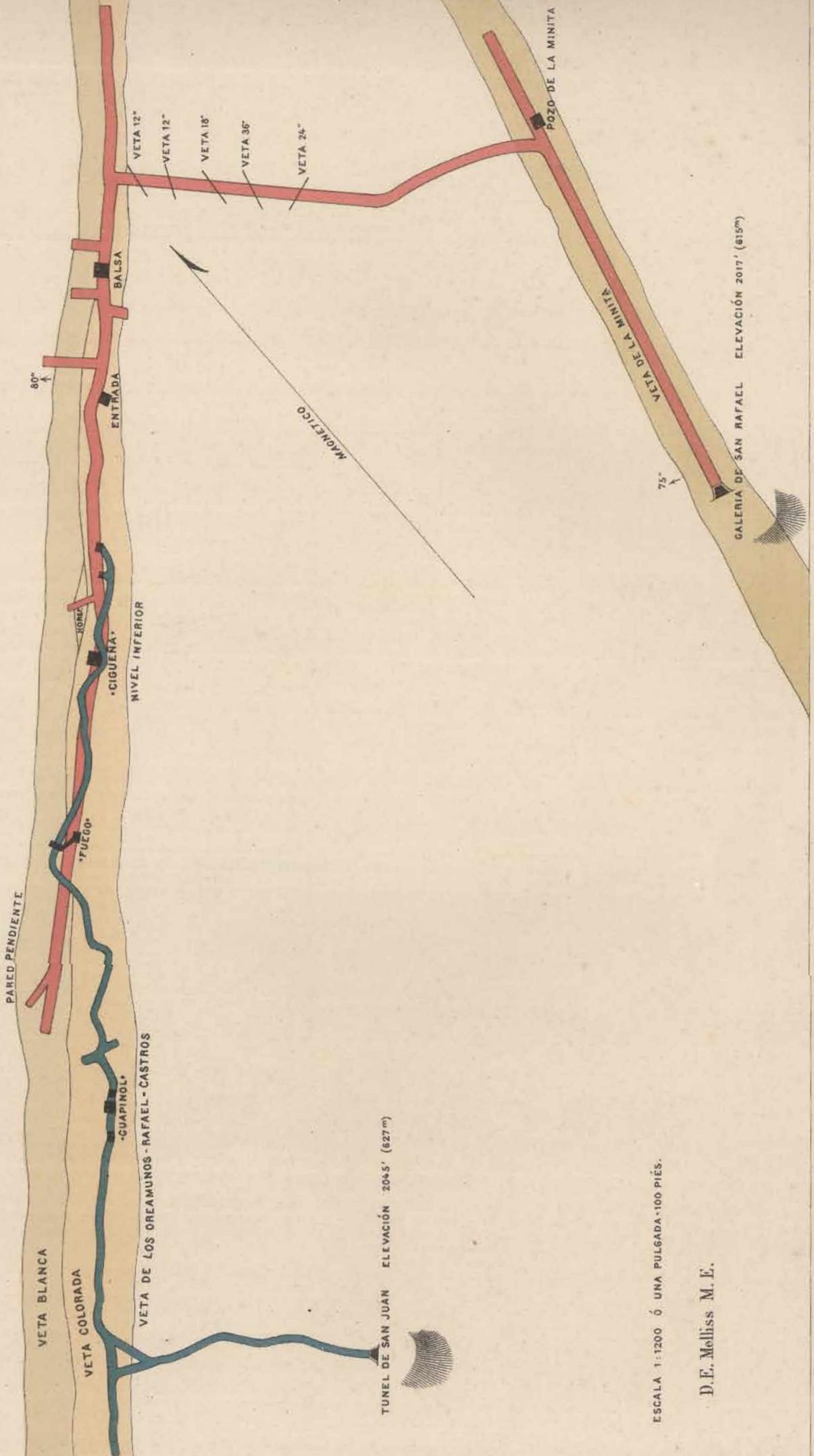
NIVEL DE SAN RAFAEL GALERIA 2017 PIÉS - 615m SOBRE EL MAR

LOS CASTROS

SAN RAFAEL

LOS OREAMUNOS

D. E. Melliss M. E.

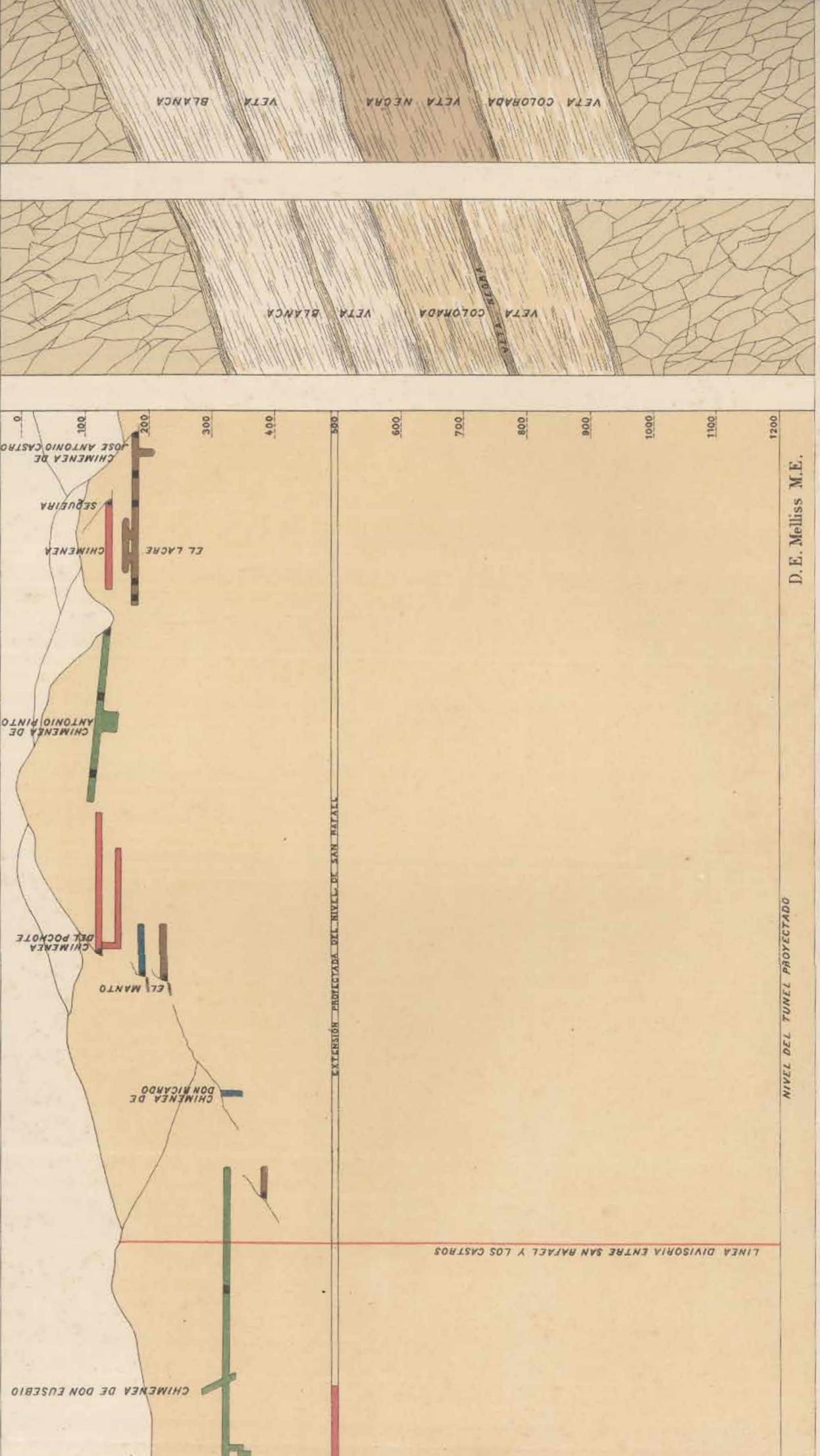


TUNEL DE SAN JUAN ELEVACIÓN 2045' (627m)

GALERIA DE SAN RAFAEL ELEVACIÓN 2017' (615m)

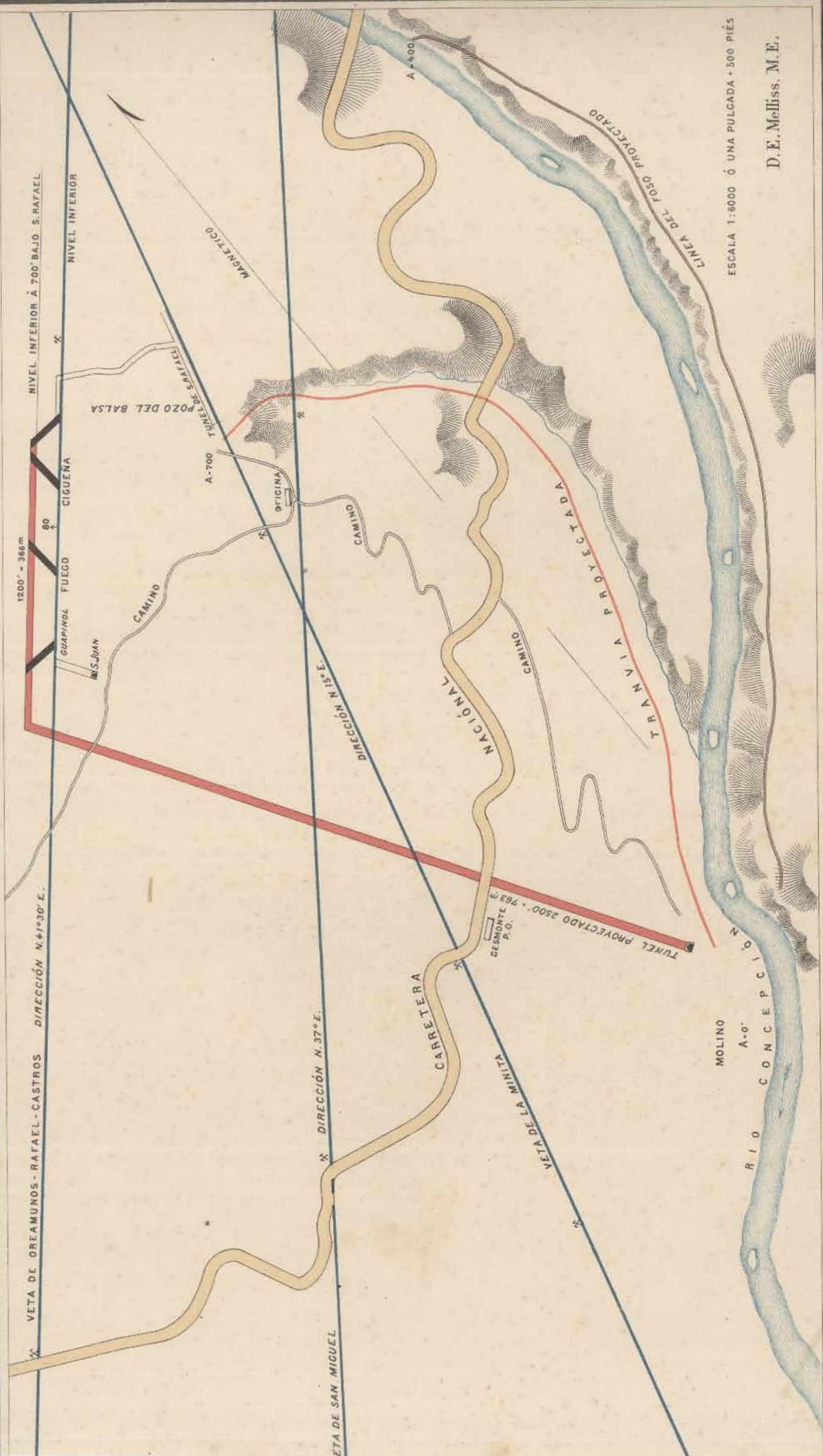
ESCALA 1:1200 Ó UNA PULGADA = 100 PIÉS.

D. E. Melliss M. E.



NIVEL DEL TUNEL PROYECTADO

D. E. Melliss M.E.



ESCALA 1:6000 Ó UNA PULGADA = 500 PÍES

D. E. Melliss, M. E.