

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS I MATEMÁTICAS.

APLICACION DE LAS PROBABILIDADES A LA ESTADISTICA.

MEMORIA LEIDA POR DON MANUEL SALUSTIO FERNANDEZ ANTE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS, EL DIA 1.º DE AGOSTO DE 1851 CON EL FIN DE OBTENER EL GRADO DE LICENCIADO EN DICHA FACULTAD.

«Desde que el espíritu humano no puede encontrar la certidumbre, la marcha del raciocinio toma la forma de una especie de cálculo, cuyo resultado adquiere un grande imperio sobre nuestras creencias, precisamente por el efecto de la repetición de los juicios o de las observaciones.»

LACROIX.

«El hombre, ha dicho el ilustre Ampère, es llevado naturalmente a indagar las causas mas o ménos probables de los acontecimientos de que es testigo; su imaginación i sus deseos le transportan de continuo a un porvenir siempre incierto: de ahí la idea de probabilidad, ya en la indagación de las causas, ya en la prevision de los sucesos futuros; i una de las mas brillantes concepciones del genio del hombre ha sido el expresar por números estos diversos grados de probabilidad, que a primera vista parecen tan poco susceptibles de medirse.»

«En la teoría de las probabilidades se trata de descubrir incógnitas todavía mas ocultas que aquellas de que se ocupa el análisis matemático, i que se unen a esa relación de causas i de efectos, que es como la gran *lei* a la cual todo está subordinado en el universo.»

«Observar lo que es patente; descubrir lo que está oculto; establecer las leyes que resultan de la comparación de los hechos observados i de todas las modificaciones que

experimentan, según los lugares i los tiempos; en fin, proceder a la indagación de una incógnita mas oculta aun que la de que acabamos de hablar, es decir, volver a las causas de los efectos conocidos, o preveer los efectos venideros según los conocimientos de las causas; he ahí lo que haremos sucesivamente i lo único que podemos hacer en el estudio de un objeto cualquiera, según la naturaleza de nuestra inteligencia.»

Así ha llegado el hombre a formar la ciencia, obra esclusivamente suya i de su absoluto dominio. El gran libro en que la ha estudiado ha sido la naturaleza; pero en este libro hai todavía caracteres ininteligibles, hai otros que para descifrarlos ha sido preciso valerse de instrumentos que auxilien nuestros órganos, i entre éstos instrumentos hai tambien uno que pudiera llamarse el *Gran Telescopio de la razon humana*: el cálculo. Mas, antes de crear la ciencia ha tenido el hombre que observar los hechos que pasan a su alrededor; luego ha venido el cálculo a generalizarlo todo; i el fenómeno queda reducido a una fórmula mui sencilla por lo general. El tiempo ya no es nada para el Matemático: lo que es ahora es lo que *fué* ayer i lo que *será* mañana.

Ya se concebirá pues la incalculable ventaja de aplicar el cálculo a los fenómenos que nos rodean; pero son mui pocos los objetos sobre los cuales tenemos una certidumbre real, i los mas claros i admitidos principios de la física i de las otras ciencias de observacion, no son mas que acontecimientos meramente probables. De los cual se sigue que es menester valuar estos diversos grados de probabilidad, valiéndose del sencillo i elocuente lenguaje de los números, que con tan admirable acierto ha sido empleado por los mas profundos pensadores, por los sábios mas eminentes.

El cálculo de las probabilidades tiene a la verdad un vergonzoso orijen; porque nació de un vicio desorganizador de las sociedades: el juego de azar. Pero al saber que tuvo a un Pascal por padre, al comprender los bienes sin cuento que sus aplicaciones han reportado a las ciencias de observacion, especialmente a las que conciernen al hombre i a su estado social, debemos echarlo todo en olvido i entregarnos con empeño al cultivo de este fecundo ramo de las ciencias exactas.

He dicho que la aplicacion del análisis de las probabilidades es de la mayor importancia en las ciencias que se refieren al hombre i a su estado social, por cuyo motivo no saldre de este espacioso círculo, en donde encontraremos una fecunda mina de útiles descubrimientos, que apenas han entrevisto nuestros predecesores. El cálculo de las probabilidades será como el instrumento de que haremos uso para regularizar nuestros trabajos de explotacion. Debe servirnos, en efecto, para distribuir con ventaja la serie de nuestras observaciones, para estimar el valor de los documentos que mui amenudo tendríamos que emplear, distinguir los que ejercen mayor influencia, combinarlos en seguida de modo que se aparten de la verdad lo ménos posible, i calcular por último el grado de confianza que prestar se puede a los resultados obtenidos.

La teoría del arte conjetural desempeña pues un papel harto importante, viene a convertir en ciencia lo que vulgarmente se llama la *práctica* o la *experiencia*.

Pero antes de investigar la manera de proceder en las ciencias de observacion creo indispensable recordar sumariamente algunos principios de la teoría de las probabilidades. Supongamos que tenemos una urna en la que se nos dice que hai 12 bolas, 3 de ellas son negras, 4 blancas i 5 rojas; se pregunta cuál es la probabilidad para que sea blanca la 1.^a bola estraida. Atendiendo al mas sencillo principio de esta teoría, responderemos que esta probabilidad está medida por un quebrado cuyo denominador es el número total de bolas que contiene la urna i el numerador el número de bolas blancas que se encuentran en ella, es decir, por la fraccion $\frac{4}{12}$ o $\frac{1}{3}$. El teorema jeneral puede enunciarse fácilmente, sentando que para estimar la probabilidad de un acontecimiento simple, es necesario dividir el número de casos favora-

bles al suceso, por el número total de casos; advirtiendo que todos los casos comparados deben ser igualmente posibles.

Segun se ve, esta avaluacion no presenta dificultad alguna cuando podemos asegurarnos del número de bolas que contiene la urna i del modo como están distribuidas con respecto a los colores; pero no sucede lo propio en las ciencias de observacion. Es verdad que la urna está a nuestra disposicion, que podemos hacer la tentativas que queramos, multiplicar las esperiencias a nuestro antojo; pero ¡ah! esta urna es imogtable i solo por induccion se puede conocer lo que encierra.

Para estimar pues la probabilidad de un acontecimiento, cuando es ilimitado el número de casos posibles, menester será recurrir a nuevas consideraciones. Esto es lo que de con inuo se ofrece en la apreciacion de la probabilidad en los fenómenos sociales i naturales i lo que intento aclarar en lo sucesivo.

¿Cuál es la probabilidad de que un acontecimiento observado muchas veces consecutivas se reproduzca otra vez? Sin entrar en la demostracion matemática de este teorema, sentaré que es preciso dividir el número de veces que ha sido observado el suceso aumentado en la unidad, por este mismo número aumentado en dos unidades. Asi, apartándonos de algunas causas científicas, la probabilidad de la salida del sol el 1.º de Enero de 1851, era sin duda $\frac{2136710 + 1}{2136712}$ (a); es decir, una fraccion

tan próxima a la unidad que casi puede tomarse como el simbolo de la certidumbre.

M. Buffon, en su «Ensayo de aritmética moral,» calcula esta probabilidad por medio de unas potencias de 2 igual al número de veces que hemos observado la salida del sol ménos la unidad. De manera que, siguiendo al habil naturalista, la probabilidad de que el sol apareciera sobre nuestro horizonte el 1.º de Enero de 1851, fué $2^{2136709}$, que es ya un número tan prodijioso que no podemos formarnos idea de él; lo cual nos indica así mismo, segun el sistema de este sabio, que la proposicion sentada lleva en sí el sello de la certeza física.

Cuando se indaga ahora la probabilidad de que se reproduzca un suceso un número consecutivo de veces, se encuentra que la fraccion disminuye, tanto con respecto al número de las reproducciones que se determine, como a la época mas o ménos remota a que nos referamos. Entónces la anterior fraccion no tendrá, hablando jeneralmente, el valor de la certidumbre; antes bien habrá casos en que no nos revele, ni siquiera la idea de una mediana verosimilitud; valiéndome de una comparacion del ilustre Laplace, en diversas circunstancias, puede esto asimilarse al modo como se ven las cosas al traves de uno o muchos cristales, que producirían gradualmente la estincion de la claridad de los objetos, mientras mas lejos de nosotros se estendieran nuestras previsiones.

En efecto, el cálculo prueba que para apreciar la probabilidad de que un acontecimiento observado un número cualquiera de veces consecutivas se reproduzca aun muchas veces, es necesario dividir el número de observaciones aumentado en la unidad por este mismo número mas uno i mas el número de veces que el suceso deba reproducirse. Segun esto, la probabilidad de la salida del sol por cinco veces seguidas, en el 1.º de Enero del presente año era igual a $\frac{2136711}{2136716}$.

En las ciencias de observacion i sobre todo en las cuestiones sociales, importa notar que el conocimiento del pasado nos abre el camino para interpretar el porvenir; viniendo siempre la teoría a ilustrar las predicciones, a enseñarnos el grado de confianza que debemos prestarles i a conducirnos por la mano, haciendo que no nos estrañemos en el anchuroso camino que estas ciencias nos marcan. Pero hai ocasiones en

(a) Suponiendo que desde la creacion hasta entónces habia trascurrido el espacio de 3854 años.

que estos cálculos vienen a ser sobremanera complicados; cuando exista, por ejemplo, un número de acontecimientos posibles i queramos valuar la probabilidad de cada uno segun las observaciones anteriores. Afortunadamente si estas observaciones han sido numerosas, de manera que se haya podido eliminar los efectos de las causas accidentales, podemos sentar un principio que en teoria debe reputarse como de rigurosa exactitud: a saber, *que los casos favorables i contrarios a un acontecimiento guardan la misma razon que los hechos observados a los cuales se refieren.* Un ejemplo arrojará alguna luz sobre esta proposicion.

Supongamos que se nos presenta una urna que contiene un número considerable de bolas de distintos colores, i se nos pregunta la probabilidad para que sea blanca por ejemplo; la primera bola estraida. Es evidente que si supiesemos el número total de bolas que encierra la urna, así como tambien el de las bolas blancas que en ella se encuentran, nos seria sumamente fácil calcular la probabilidad pedida por medio de los principios que acabamos de esponer. Pero no existiendo este conocimiento previo, menester será estraer de pronto algunas bolas, volviéndolas a echar sucesivamente en la urna despues de cada estraccion, con el objeto de que las cosas queden en sus primitivas circunstancias. Si despues de cierto número de tanteos, no han salido de la urna mas que bolas blancas i negras, es probable que no contiene mas que de estos dos colores, i esta probabilidad será tanto mas grave cuanto mayor haya sido el número de las esperiencias que nos han conducido a este resultado.

Admitamos ahora que el número de las bolas blancas estraida sea igual al de las negras; sobrada razon tendriamos para creer que los resultados de la esperiencia deben hallarse en consonancia con la realidad; es decir, que en la urna de que hablamos hai realmente solo bolas blancas i negras, i repartidas en proporciones iguales. Cosa análoga debe inferirse si despues de muchos tanteos hubiera predominado, por ejemplo, el número de las bolas blancas; es decir, que en la urna habia en realidad mas bolas blancas que negras, i la proporcion en que se hallaban seria deducida indudablemente de las esperiencias efectuadas.

Por consiguiente, puede ser reconocido con un grado de precision tan grande cuanto se quiera, primero qué en la urna no hai sino bolas blancas i negras; segundo cuál es la relacion numérica que existe entre las bolas de cada color.

He aquí una cosa mui semejante a la que sucede en las ciencias naturales i políticas. La urna que interrogamos es la naturaleza. Podemos multiplicar nuestras esperiencias hasta el infinito, sin que sea preciso usar de la precaucion de volver a echar a la urna las bolas estraidas, porque lo que se saca no altera en nada las proporciones del resto; es ménos que una gota de agua, estraida de la inmensidad del océano.

Quiero saber, por ejemplo, en qué razon se encuentra el número de nacidos masculinos con el de los femeninos. Para satisfacer mi curiosidad, necesito recurrir al pasado i consultar las observaciones que se han hecho sobre este particular. (a)

Atendiendo a los cuadros que tenemos sobre el movimiento de la poblacion en la provincia de Santiago relativo al año de 1848, resulta que durante este tiempo han nacido 4703 hombres i 4855 mujeres. Este último guarismo es mayor que el 1.º. ¿Deberíamos concluir por esto que existe una lei de la naturaleza que favorece el predominio de los nacimientos femeninos? ¿O este resultado es puramente accidental? Examinemos las observaciones estadísticas del año siguiente i veremos que por 5422 nacidos masculinos solo hai 5285 del otro xexo. Por consiguiente, este resultado es contrario al anterior, i hasta aquí tanto derecho tenemos para admitir uno u otro.

(a) Es claro que cada nacimiento puede asimilarse a una bola estraida de cierta urna cuyo contenido ignoro.

Toavía pues el espíritu permanece vacilante porque tan escaso número de observaciones no basta por cierto para sentar un principio que siquiera tenga un viso de verosimilitud. Recurrámos, empero, a la observacion de otros años, cotejemos los registros de otras de nuestras provincias, atengámonos a los resultados de otros países en que se ha estudiado este punto con exactitud, i en todos los tiempos i lugares veremos que, con muy cortas excepciones, es harto marcado el predominio de los nacimientos de los hombres, i la relacion en que se hallan se deducirá muy facilmente como podremos ver mas adelante.

Los ejemplos precitados suponen la existencia de una causa única que modifique el acontecimiento, pero en el curso de la vida solo encontraremos un pequeño número de sucesos que no sean compuestos, es decir, cuyo acaecimiento no dependa del concurso de muchas causas independientes unas de otras. En este caso se calcula la probabilidad de un modo bastante fácil. *Es necesario tomar individualmente la probabilidad simple de cada una de las causas que influyen en el suceso esperado i multiplicar entre sí todas estas probabilidades: el producto expresará la probabilidad del acontecimiento compuesto.*

Tomemos un ejemplo de las ciencias de observacion. Se trata de averiguar la probabilidad para que un hombre de 40 años i su mujer de 30 vivan ambos 19 años. Según las tablas Belgas i Francesas, la probabilidad de vivir 10 años para el hombre de las ciudades a la edad de 40 años es 0,832, para la mujer de edad de 30 años es 0,862. La probabilidad pedida será pues 0,717. Es preciso advertir que estos números están tomados de un modo jeneral; i mat haríamos en aplicarlos a determinadas personas i a países que no fuesen la Bélgica o la Francia.

Mucho se equivocaría, empero, quien se imaginase que la esperiencia viene siempre a confirmar las previsiones del cálculo. Semejante conformidad pende de mil i mil accidentes, sin que por esto pueda concluirse que la diferencia sea siempre de gran monta, porque lejos de eso está a nuestra disposicion atenuarla cuanto queramos. Jacobo Bernouilli, ingenio esclarecido, i autoridad respetable en esta materia, ha demostrado por medio del análisis que *multiplicando convenientemente el número de los experimentos, puede llegarse a una probabilidad tan próxima a la certidumbre cual nos dé la gana, i que la diferencia entre los resultados del cálculo i los de la esperiencia es susceptible de circunscribirse a límites tan estrechos como se nos antoje.* Aquel principio tan útil en la práctica que *la precision de los resultados crece como la raíz cuadrada del número de las observaciones*, nos induce a sentar que los grados de precision son como los números 1, 2, 3, 4 etc. cuando las observaciones están espresadas por los guarismos 1, 4, 9, 16 etc.

M. Buffon en su «Ensayo de aritmética moral,» refiere haber hecho hacer por un niño un considerable número de esperiencias, con una moneda que arrojaba al aire, teniendo por objeto comparar los resultados del experimento i del cálculo, en un problema que le habia propuesto el insigne Crammer. Allí encontramos resultados muy curiosos i dignos de especial atencion: pero, Mr. Quetelet (a), tambien ha sometido a la esperiencia este principio, haciendo uso de diversos procedimientos. Tenia una urna que encerraba 20 bolas blancas e igual número de negras, de suerte que la probabilidad era la misma e igual a 1/2 para sacar una bola blanca o negra. — Era de creerse que, despues de un cierto número de estracciones, las bolas blancas i negras sacadas de la urna debian hallarse en proporciones iguales; pero el cuadro siguiente mostrará los resultados obtenidos despues de 4, 16, 64 tanteos. Debo prevenir que al fin de cada estraccion la bola sacada se echaba de nuevo en la urna, para que fuesen las mismas las circunstancias de la esperiencia.

(a) Lettres sur la theorie des probabilités, pág. 51.

N.º de extracciones.	Grado de precision.	Número de bolas		Relación de los números precedentes.
		BLANCAS	NEGRAS	
4	2	1	5	0,55
16	4	8	8	1,00
64	8	28	56	0,78
256	16	125	151	0,95
1024	32	528	496	1,06
4096	64	2066	2050	1,02

La primera columna indica el número de bolas estraidas i la segunda las raíces cuadradas de estos mismos números. Por el principio que no ha mucho enunciamos, estas raíces espresan los grados relativos de la precision de los resultados. En las dos columnas que siguen se encuentran los guarismos que señalan el número de bolas blancas i negras que han salido de la urna; estos números deberían ser iguales entre si, en caso de marehar conformes la teoria i la esperiencia, i por lo tanto la relacion de las bolas blancas a las negras estraidas i que se registran en la ultima columna debía ser siempre igual a uno. Este resultado se ha obtenido fortuitamente i solo una vez después de 16 tanteos. Multiplicando los experimentos se ve a las claras que esta relacion tiende cada vez mas a aproximarse a la unidad i llegaríamos indefectiblemente a este resultado, si fuese infinito el número de las esperiencias.

Peró al tratar de sorprender a la naturaleza en sus misteriosos arcanos, observando lo que pasa en torno nuestro, sobremañera nos asombra la variedad infinita que se nota en los mas simples i vulgares fenómenos. El jeno no se desalienta por esto; antes parece cobrar nuevo brio; echa una mirada inteligente sobre los datos compilados i descubre una *lei* en medio de la confusa algarabía que reina al parecer en sus groseras esperiencias.

Asi a los hechos que creemos mas accidentales, cuando son considerados uno a uno, « manifiestan su orden, cuando se puede observar un gran número de estos hechos « simultáneos i consecutivos; i el cálculo hace ver como, sin conocer la naturaleza « de sus causas ni el número de las combinaciones que los producen o contrarian, se « puede designar límites a sus posibilidades respectivas i por consiguiente es peculiar « entonces sobre el porvenir, conforme a las reglas de la prudencia.» (a)

Cuando se pesa en la mejor balanza un cuerpo cualquiera por 4 o 6 veces consecutivas, no encontraremos nunca resultados idénticos; lo propio sucede cuando medimos una distancia determinada, por muchas i muy diversas que sean las precauciones que en todo caso tomemos. ¿Cuál será pues el verdadero peso del cuerpo, cual la exacta longitud de la distancia mensurada? No podemos por cierto responder absolutamente a esta cuestion; pero muy bien se comprendera que si tomamos el *termino-medio* tanto de las pesadas como de las medidas que hemos ejecutado, el guarismo resultante espresará muy aproximadamente el verdadero peso del objeto i el grandor exacto de la longitud medida. I ya sabemos que si multiplicamos la esperiencia, el *error probable* de que es susceptible el resultado, decrecerá sucesivamente, hasta que podamos llegar por éste camino a un valor tan proximo a la verdad que pueda reputarse como inapreciable el error de que se encuentra afectado.

Peró en las ciencias sociales la determinacion de los medios se mira bajo un punto de vista muy diverso. En los ejemplos precedentes el cuerpo pesado i la longitud medida tienen su peso i su magnitud determinados, sin embargo que es muy posible no encontrar su verdadero valor en 8 o 10 tanteos que se hagan. No es pues lo mismo cuando digo que la altura del hombre es de dos varas, por ejemplo, o que en Santiago mueren tantos habitantes en el trascurso de un año. En cada caso ha sido pre-

(a) Lacroix, calcul sur les probabilités.

ciso hacer un número conveniente de observaciones, sumar los resultados i dividir esta suma por el número de aquellas; de este modo obtendremos un guarismo que dará una idea mas o ménos cabal de la talla del hombre i de la mortalidad de esta capital. El guarismo determinado de esta manera se denomina *medio aritmético*: el que en muchas ocasiones se calcula según los elementos mas heterojéneos que imaginarse puede. Aun en tal caso es muy útil practicar esta operacion, como puede verse, por ejemplo, en la determinacion de la *vida media*.

Cuando un estadista quiere calcularla para un país dado, supone que todos los habitantes hacen una compañía, cuyos capitales son los años, meses i días que tienen que vivir, dividiéndose al fin por iguales partes, de suerte que uno no viva mas tiempo que otro. Las tablas de mortalidad de la Bélgica nos dan que sobre 400000 individuos, 9600 no viven mas que un mes, 2460 viven dos meses, 1760 tres, etc. Hecha la suma jeneral de las duraciones de las vidas de cada individuo i partiendo después esta suma por 100000, resulta que la *vida media* para la Bélgica es de 32 años; para la Francia es mas o ménos la misma (b), i 33 para la Inglaterra. Pero, «el guarismo de la *vida media* no da sino una idea jeneral de la mortalidad i solo debe emplearse con circunspeccion. Seria difícil citar un ejemplo en que mas heterojéneos sean los elementos empleados. En el cálculo de la *vida media* atribuyese en efecto el mismo valor a un año de existencia para el niño que para el adulto o el anciano.»

Es de sentir que todavía no se haya calculado en Chile la duracion de la *vida media* a causa de la escasez, o no se si diga de la absoluta carencia de documentos relativos a este asunto; pero es de esperar que con la nueva organizacion que hoy dia se piensa dar a la oficina de Estadística, se pueda obtener dentro de algunos años los elementos indispensables para resolver esta cuestion, así como los datos precisos para la formacion de tablas de *Mortalidad*, aplicables esclusivamente a Chile.

Me abstendré de manifestar aqui el uso frecuente de la teoria de los *medios*, tanto en la astronomía como en la meteorolojía, porque me he propuesto no salir del campo de las ciencias políticas, por sí bastante anchuroso. Pasaré inmediatamente a otro asunto, quizá de mas importancia en las ciencias de observacion, cual es la *investigacion de la naturaleza de las causas que influyen en los acontecimientos observados*.

Ese anhelo incesante de la intelijencia por inquirir el *por qué* de los fenómenos que presenciamos, es tan natural al hombre que casi en esto solo estriba la diferencia entre él i el bruto privado de la razon. El manso corderillo ve brotar bajo sus piés la fresca yerba que va a ser su sustento; pero solo la mira i la padece. La horrible fiera del bosque enmarañado se espanta i ruje de pavoroso miedo en presencia de la tempestad, a la vista del rayo que despedaza los troncos de las encinas seculares; pero no hace mas que huir i buscar amedrentada un albergue donde se crea segura del peligro que la amenaza. No así el hombre; ve nacer i desarrollarse la planta; la admira; pero indaga el cómo i el por qué de su desarrollo; presencia asustado la espantosa tormenta, deslumbrase por la vivida luz del relámpago; pero mas intrépido que las fieras de las selvas sube a preguntar al rayo el secreto de su existencia. Lo propio ha acontecido en las ciencias morales i políticas.

Más, para atribuir a tal causa el acaecimiento de un suceso, es necesario proceder con mucho tino i discernimiento. No debemos dejarnos alucinar por engañosas apariencias, guiándonos solo por conjeturas mas o ménos verosímiles; menester será para esto que el espíritu adquiere un grado de certidumbre que le satisfaga absolutamente, alcanzando una íntima conviccion de que tal efecto es producido por tal causa.

(b) Mr. Francoeur, en su curso de Matemáticas puras, sienta que es de 28 1/2 años.

Nada fácil es señalar, en muchos casos, las causas de los fenómenos que observamos, i esta averiguacion se hace tanto mas difícil, cuanto mas oscuros i complicados sean. La cuestion de los enlaces de las causas con los efectos ha agitado sobremodera a los mas profundos filósofos de estos últimos siglos; pero no me es posible entrar en los pormenores de tan vasta como escabrosa materia; solo dire que a tres puede reducirse las causas que influyen en los acontecimientos, a saber:

Las causas constantes.

Las causas variables.

Las causas accidentales.

Las causas *constantes* son las que obran de un modo continuo, con la misma intensidad i en el mismo sentido.

Las causas *variables* obran de una manera continua, con energias i tendencias que cambian, ya segun leyes determinadas, ya sin ninguna lei aparente. Entre ellas es muy útil notar las que tienen un caracter de *periodicidad*, como las estaciones del año.

Las causas *accidentales* solo se manifiestan por casualidad i obran indiferentemente en uno u otro sentido.

Un ejemplo aclarará sin duda la distincion que acabamos de hacer. Supongamos que se trata de medir la talla de un hombre, i para obviar las dificultades, admitiremos que la medida que vamos a emplear es perfectamente exacta, con solo que el número de divisiones es limitado, no pudiendo aproximarnos sino hasta un (0,0001) décimo de milímetro. Concederemos que el hombre se mantiene perfectamente inmóvil durante la esperiencia i que en él no existe tendencia alguna ni para agrandarse ni achicarse; haremos aun la hipótesis de que el encargado de medir usa de todas las precauciones para conseguir un alto grado de exactitud. En una palabra no hai ninguna causa *constante* o *variable* que pueda alterar la precision de los resultados. A pesar de todas estas concesiones, ya se echara de ver los muchos errores de que todavia puede estar afectada la medida de que tratamos. La regla, p. ej., no se aplicará bien sobre el cuerpo, ni se apoyará siempre en el mismo punto, cuando repitamos la operacion, los cabellos pueden desacomodarse i no formar el mismo espesor, las lecturas no serán acaso nunca efectuadas del mismo modo, etc. Por manera que si ejecutamos varias veces consecutivas la medida mencionada, no encontraremos por lo general dos resultados idénticos, a consecuencia de las *causas accidentales* que dejamos apuntadas, i que pueden paulatinamente eliminarse, a medida que multiplicamos nuestras esperiencias. Asi es que, despues de un considerable número de observaciones, en un fenomeno que de pronto no parece sino efecto del acaso, notaremos un orden i regularidad que sobremodera nos asombra. El matemático no podia mirar indiferente este hecho singular, lo examina de mas cerca a la luz de la razon i no tarda mucho en aplicarle su poderoso instrumento; el calculo. De esta manera demostraba Jacobo Bernouilli su importante teorema acerca de la aproximacion a la certidumbre por la repeticion de las esperiencias, i del cual surgen algunas verdades de sobrada utilidad en las ciencias de observacion. Entre estas podemos citar el principio de que *las relaciones de los efectos de la naturaleza son poco mas o menos constantes, cuando estos efectos sean considerados en gran número*. Asi, aunque haya mucha variedad entre las producciones agricolas consideradas de un año a otro, manifiéstase bastante regularidad, cuando tomamos en cuenta 10⁰ o mas años, en circunstancias ordinarias. La relacion de los nacimientos anuales a la poblacion solo experimenta variaciones de muy poca valia; i ¡cosa admirable! aun en la posta, en tiempos comunes, el número de las cartas que no llegan a manos de sus dueños por los defectos del sobrescrito cambia bien poco en cada año; lo cual se ha observado en Paris i Londres, i creemos no hai motivo para que deje de acon-

tecer en cualquier otro paraje. Sigúese aun del teorema de Bernouilli que en una serie de acontecimientos, indefinidamente prolongada, la acción de las causas regulares i constantes debe a la larga preponderar sobre la de las causas accidentales. Pero en gran número de casos ignoramos las posibilidades de los acontecimientos simples i nos vemos precisados a buscar en los sucesos pasados, índices que nos guíen en nuestras conjeturas sobre las causas de que dependen.

Por medio del análisis de las funciones generatrices, aplicado al principio enunciado mas arriba, se ha llegado al teorema siguiente: Cuando un acontecimiento simple o compuesto de muchos acontecimientos simples se ha repetido un gran número de veces, las posibilidades de los acontecimientos simples, que hacen que sea el mas probable el suceso observado, son las que la observacion indica como mas verosímiles: a medida que se repite el acontecimiento observado, esta verosimilitud aumenta i acabaria por confundirse con la certidumbre, si el número de las repeticiones llegara a ser infinito. (V. a M. Laplace, Essai philosophique sur les probabilités.)

Aplicando este teorema a la relacion del nacimiento de los hombres al de las mujeres, por las observaciones de varias comarcas de la Europa, se ha encontrado que es poco mas o ménos igual a la de 22 a 21 o de 104,8 a 100.

He tenido la satisfaccion de encontrar un resultado, puede decirse, idéntico, calculando la relacion de los nacimientos anuales de ambos sexos en nuestra Republica, segun los estados del movimiento de la poblacion correspondiente al año de 1848. Pero es de advertir que este resultado no es sino casual, porque no está basado mas que en la observacion de un solo año, período a la verdad muy corto para que puedan encontrarse eliminados los efectos de las causas accidentales. Esta relacion ha sido la de 105 a 100 que es exactamente la misma que se ha encontrado en Bélgica i tan semejante a la hallada para la Francia, la Rusia etc., que puede reputarse por nula la diferencia que entre ellas existe; debiendo admirarnos tanto mas cuanto que la relacion calculada para estos países es el fruto de la observacion de un considerable número de años.

Pero detengamonos un instante aqui: el viajero que encontrara en su camino un objeto sorprendente se pararia a contemplarlo por muy de prisa que fuese. El hecho es digno de llamar nuestra atencion. Si en Rusia es esta relacion la misma que en Francia, en Bélgica, en Napoles i aun en Chile, se puede sentir sin escrúpulo que la causa que favorece el nacimiento de los hombres es constante e independiente del clima i de la posicion geográfica de los países que se consideran. Sobrada razon habria para creer que lo propio acontece en el Oriente, pero estamos a oscuras sobre este particular, porque es harlo difícil adquirir datos seguros, sobre los cuales podamos especular con acierto. Sin embargo, no debe albergarse duda alguna, de que el resultado ha de pronunciarse en este sentido, desde que el sabio Humbold encontró la antedicha relacion de 105 a 100 en varias regiones tropicales de la America.

Calculando ahora esta relacion para las provincias de Atacama, Coquimbo, Aconcagua, Colchagua, Nuble i Valdivia, con solo las observaciones del año de 1848; para las de Valparaiso, Santiago, Maule i Chiloe por los estados de 1848 i 49; para Talca, segun los datos de 1843 i 50; i para Concepcion, en vista de los estados del movimiento de la poblacion, correspondientes a los años de 1844, 46, 47, 48 i 49, he llegado al resultado que en seguida se manifiesta. (a)

(a) Cuando se ha tomado en cuenta dos o mas años, he hallado el mismo medio de las observaciones.

POR 100 MUJERES.		POR 100 MUJERES.		POR 100 MUJERES.	
PROVINCIAS.	HOMBRES	PROVINCIAS.	HOMBRES	PROVINCIAS.	HOMBRES
Atacama.	96,8	Santiago.	99,7	Nuble.	107,8
Coquimbo.	105,4	Colchagua.	107,7	Concepcion.	106,5
Aconcagua.	112,6	Talca.	102,4	Valdivia.	107,5
Valparaiso.	106,8	Maule.	105,5	Chiloé.	105,0

Es claro que sumando los guarismos de estas tres columnas i dividiendo por 12 que es el número de las provincias, encontraremos un término medio para toda la República, basado en observaciones mas numerosas que el calculado anteriormente por el único estado de 1848. Practicada esta operacion, hemos llegado a la razon de 105,7 a 100, que segun se ve solo difiere en una pequenísima cantidad de la que mas arriba apuntamos.

Del preedente cuadro resulta que la relacion de que hablamos varia por lo jeneral de una provincia a otra, pero oscilando en muy estrechos limites. Las que mas se apartan del término medio son las de Atacama i Santiago en que se nota ser inferior el número de los nacimientos masculinos, i las de Aconcagua i Valdivia, en que hai un exceso muy marcado de parte del nacimiento de los hombres sobre el de las mujeres. Estas anomalías son una precisa consecuencia del limitadísimo espacio de tiempo que abrazan las observaciones i de los errores consiguientes a la impericia de los encargados de recojer los datos.—En cuanto a la provincia de Valdivia es de advertir que a estas causas de error se añade todavia la que proviene de la escasez de sus habitantes; despues veremos los errores que estamos a pique de cometer cuando nuestras investigaciones solo se estienden a tan mezquinos números.

Pero la teoria nos revela aun otros secretos; nos enseña a calcular la probabilidad de que la relacion encontrada no se aparte de la verdad mas allá de un cierto limite asignado. Asi aunque no podamos sentar absolutamente que la relacion entre los nacimientos de ambos sexos es de 105 a 100, puedese decir, sin embargo, que hai un cierto número que apostar contra 1 a que esta relación no difiere de la verdad en 1 ó 2 unidades, por ejemplo.

Hasta aqui solo hemos hablado de los fenómenos que están bajo el dominio de las causas constantes; pero inmediatamente pasaremos al estudio de las causas *variables*. El medio mas sencillo de reconocerlas consiste en dividir en grupos o series los números que se suponen bajo su influencia. Cuando estos grupos, formados de la misma manera i comparables bajo todos aspectos, sean sucesivamente iguales entre si, las causas que los han hecho nacer serán *constantes*; por el contrario, si son desiguales, estas causas serán *variables*.

Veamos, p. ej., si la mortalidad en Bélgica, en años anteriores, ha estado sometida a causas constantes o variables. Tomemos al efecto los guarismos para los nueve años comprendidos entre 1851 i 59, ambos inclusive, i dividámoslos entre grupos i periodos para eliminar mejor los efectos de las causas accidentales. Calculando el término medio de estos trienios, encontraremos, segun los datos estadísticos de la Bélgica:

De 1851 a 53	1 muerto por	57,9 habitantes.
De 1854 a 56	1	por 59,7
De 1857 a 59	1	por 57,9

La mortalidad ha sido pues la misma durante el 1.º i 3.º periodo i menor en el 2.º que abraza los años de 1834, 35 i 36. Si inquirimos ahora alguna de las causas que han motivado esta desigualdad, probablemente la encontraremos en el precio de los viveres. Efectivamente en 1833, 34 i 35 el valor del trigo ha sido inferior al de los otros años que consideramos, cuyas benéficas consecuencias se han hecho sentir en los años que inmediatamente han seguido a los de la abundancia del pan del pueblo.

Del mismo modo se ha visto por las tablas del movimiento de la población en París que la fecundidad de la especie humana depende de la abundancia de alimentos i que la escasez produce la esterilidad; por manera que la carestía de los granos necesarios para el sustento del hombre, debe lamentarse por doble motivo, puesto que contribuyendo por una parte a aumentar la mortalidad, disminuye por otra la fecundidad de la especie.

Procuremos averiguar si en Chile está asimismo sometida la mortalidad a este jénero de causas variables. Es de sentir que no podamos estender nuestras investigaciones a toda la República, porque no tenemos mas datos que los correspondientes al año 1848. Pero nos fijáremos en la provincia del Maule, p. ej., en la que, por varias razones, se puede palpar mejor la influencia de la escasez i copiosidad de los productos en la mortalidad de sus habitantes.

Los resultados obtenidos a este respecto, suponiendo estacionaria la población que se manifiesta por el censo de 1843, son los siguientes:

1844	4	muerto por	49,9	habitantes.
1848	4	por	49,9	
1849	4	por	50,0	
Término medio	4	muerto por	49,9	

Es digna de admiración la regularidad que se nota en los 3 años observados i la aproximación del término medio, coleccionado de estas observaciones; al resultado parcial de cada año. Hai, pues, una gran probabilidad para que la relación obtenida de 1 a 49,9 no se aparte de la verdadera en una unidad; por ejemplo, en 1844.

Es preciso advertir que esta provincia la hemos considerado circunscrita a los límites en que se encierra hoy día, es decir, excluyendo el departamento de San Carlos, que ahora forma parte de la provincia del Ñuble.

Pero estos guarismos de la mortalidad en el Maule nos revelan hechos de suma trascendencia i en extremo consoladores para el porvenir de la patria. Lo primero que nos dicen es que en esta provincia, i con mas razón en las otras de Chile, el pueblo no se muere de hambre i de miseria; i que por consiguiente la mortalidad no está sometida aquí a estas causas variables que aflijen a la Francia, a la Bélgica i a la mayor parte de los países en que ha hecho el pauperismo tan rápidos como lamentables progresos. Esto se deduce con facilidad desde que se considere que el precio de los granos ha variado bastante desde el año de 1844 al 49, notándose sin embargo que la mortalidad ha permanecido, puede decirse, estacionaria.

Comparada ahora esta relación con la encontrada para la Bélgica, Francia, España, Prusia, Holanda, Nápoles etc., se vé que hai una diferencia harta considerable; pues en los países en que ha sido menor, son la Bélgica i la España, que en 1834 ha dado 4 muertos por 34 habitantes; lo que nos induce a creer que será mucho mas veloz el aumento de la población en esta provincia de Chile que en casi todas las comarcas de la Europa. (V. la nota del fin.)

La influencia de las causas variables es un obstáculo casi invencible en las indagaciones estadísticas; i en donde se hallan mas numerosos i palpables ejemplos es cuan-

do se trata de la población. Así, pues, comparamos de continuo el movimiento de una población creciente por el exceso de los nacidos sobre los muertos con el de una población estacionaria. Es indudable que los términos de comparación son bastante heterojéneos i que en iguales circunstancias esta última población debe tener mayor mortalidad, puesto que en ella se encuentra mayor número de niños, edad en que es tan incierta la probabilidad de la vida.

Apartándonos de la dificultad de reconocer i enumerar esta especie de causas en los acontecimientos que se hallan bajo su influjo, haremos notar que a dos jéneros muy distintos pueden reducirse las causas que por lo jeneral se denominan *variables*. En efecto, las mas no obedecen a ninguna lei aparente i el espíritu no puede descubrir ningun indice que marque anticipadamente su acaecimiento: a esta categoría pertenecen sin disputa las pestes, hambres i otras mil plagas que a la humanidad agobian. Hai otro jénero de causas variables que experimentan mutaciones conforme a leyes determinadas i que pueden designarse bajo el nombre de *causas periódicas*: de este número son las estaciones del año.

Es sorprendente el poderoso influjo que estas ejercen en los fenómenos naturales, mayormente en los que atañen a las ciencias morales i políticas. La Estadística se ocupa con preferencia del estudio de estas causas, porque de aquí pueden surgir consecuencias muchas i muy interesantes para los hombres de estado i para los amantes de la ciencia. La mortalidad, los nacimientos, los matrimonios, los crímenes, el movimiento del comercio etc., todo está sometido a la influencia de las estaciones de una manera tan evidente que muy a las claras se divisa una lei que favorece o contraria la multiplicación de los acontecimientos, segun la época del año en que se verifican.

Por lo jeneral no deja de ser bastante difícil el estudio de los fenómenos periódicos, porque cuando se quiere buscar la influencia de alguna causa, vienen de continuo otras muchas a mezclarse con ellos i a enmarañar en extremo nuestras toscas observaciones. Sin embargo, cuando maliciamos la existencia de alguna causa periódica simple, es ya muy fácil estudiarla, comparando entre si las diversas partes del período supuesto. Por ej. se trata de averiguar si el movimiento de la población está bajo la influencia de las estaciones i de los distintos meses del año. Echando la vista sobre los datos estadísticos, tomados al efecto en la capital de Francia, durante los 22 años corridos desde 1745 hasta 1766 ambos inclusive, se puede coleccionar que en jeneral el número de los muertos i nacidos varia muy pronunciadamente de un mes a otro: que los meses en que nacen mas niños son los de marzo, enero, febrero, i los meses en que nacen menos son los de junio, diciembre i noviembre. Dedúcese asimismo de esas observaciones que los meses en que muere mas jente son marzo, abril, mayo, i los de menos mortalidad agosto, julio i setiembre.

En Chile ya se deja colubrarse la misma lei a este respecto, aunque carecemos de suficiente número de observaciones para poder obtener un resultado mas preciso.

Apuntaré aquí el que he encontrado, calculando el término medio de las muertes i nacimientos mensuales acaecidos en el trienio de 1848 i 49 (a) solo en las provincias de Valparaíso, Santiago, Talca, Maule i Chiloé, siendo imposible estender nuestras investigaciones a los demás puntos de la República, porque de ellos no poseemos completas mas que las observaciones de un año.

Resultados para las 5 provincias mencionadas.

MESES.	NACIDOS.	MUERTOS.
Enero:	1851	1266 (máx.)

(a) Para Talca he tomado en cuenta los años de 48 a 50 por no estar compuesto el estado de 49.

Febrero	1609 (min.)	1011 (máx.)
Marzo	1084	986 (mín.)
Abril	1829	958 (mín.)
Mayo	2247	1022
Junio	1539 (mín.)	1099
Julio	1356 (mín.)	1166
Agosto	1773	1195
Setiembre	2614 (máx.)	1166
Octubre	2376 (máx.)	1238
Noviembre	2587 (máx.)	1284 (máx.)
Diciembre	2287	1402 (máx.)

Segun se manifiesta, los meses en que mas abundan los nacimientos entre nosotros son los de setiembre, octubre i noviembre, i los de marzo, junio i julio aquellos en que mas escasean. Infiérese asimismo del precedente cuadro que los meses de mayor mortalidad son los de noviembre, diciembre i enero, teniendo lugar el minimo en los de febrero, marzo i abril.

De las observaciones efectuadas en la ciudad de Paris, durante el periodo de 22 años a que antes nos referimos, se ha deducido a este respecto, que al fin del invierno i en la primavera llegaba a un minimo la mortalidad de los hombres, verificandose asi lo que propiamente acontece en el reino vegetal. Pasando ahora la vista por los guarismos anteriores, notaremos con facilidad que esta observacion es tambien aplicable a Chile, puesto que desde setiembre comienza a crecer la mortalidad de una manera bastante rápida, llamando especialmente la atencion el mes de diciembre, en que es harto pronunciado el exceso de los muertos sobre los otros meses del año. Esta diferencia de tan grande estima quiza provenga de los perniciosos efectos de las enfermedades violentas que predominan en esta temporada del verano, una buena parte de ellas causadas por las frutas comidas antes de sazonzarse.

Pero mas que las oscilaciones marcadas que experimenta el movimiento de la poblacion en los distintos meses del año, debe admirarse las alteraciones que se observan en el fisico del hombre, i el modo como se hallan afectadas su moral i su intelijencia. La penuria consiguiente a los rigores del invierno hace que el pobre mendigue un escaso socorro para satisfacer las necesidades, i si se desoyen sus quejas procura buscar el sustento de alguna manera ilicita. De ahí nace que el hurto es mas comun en las meses de esta estacion, hecho que bien se deja columbrar con solo el auxilio del buen sentido i ya bastante confirmado por una triste experiencia. En invierno, asimismo, disminuyen notablemente los raptos, las seducciones i otros mil actos de violencia, porque entonces se halla amortiguado el fuego de las pasiones que con ardor i peligro se despiertan al retorno de la primavera i en los primeros meses del estio. Todavía hai mas; un sabio ayentura que las insurrecciones populares i aun los estravios de la intelijencia se hallan bajo el dominio de las estaciones de una manera a la vez tan clara i portentosa que no ha podido ménos de esclamar con justo asombro: «¡Singular condicion del hombre i de las sociedades, que las virtudes i los vicios, que los desórdenes del corazon i de la intelijencia dependan de la mayor o menor distancia del sol a nuestro Ecuador, de la mayor o menor elevacion de este astro sobre nuestro horizonte!»

Ya hemos vistos los tres jéneros de causas que pueden influir en los acontecimientos, i la manera de reconocerlas, atendiendo a las esperiencias que de antemano hayamos efectuado. Dijimos tambien que la teoria nos revelaba el grado de confianza

que podía prestarse al resultado obtenido, es decir, la probabilidad de que este resultado no se desvie del verdadero mas allá de un cierto límite conocido.

Ahora bien, en la estadística, como en todas las ciencias de observación, hai necesidad de recojer datos exactos acerca de los fenómenos que queramos estudiar, i luego especular sobre estos datos para deducir de ahí las leyes a que están sometidos los acontecimientos observados. Por consiguiente la mayor o menor precisión de los resultados ha de pender

1.º De la complicacion de los datos:

2.º De la interpretación que demos a estos datos.

El elemento estadístico de mas reconocida importancia es sin duda el censo o padrón del pueblo que tratamos de estudiar. La solución de los mas interesantes problemas de estadística está basada en los resultados que este censo nos manifiesta: aquí se encuentran los cimientos de todos los edificios que queramos levantar en provecho de la ciencia. La división en edades nos permite formar tablas de población, concebir ideas justas acerca de la mortalidad, de la fuerza de que el estado puede disponer, i fijar la relación entre la clase productiva i la fracción estéril que aun demanda socorro i ayuda para venir a ser útil a su tiempo. La distincion de profesiones, de estado, de orijen etc., las anotaciones relativas a las imperfecciones físicas i morales, nos conducen tambien a multitud de consecuencias de muy vital interés para todos los poderes de la nacion.

Por desgracia, muchas i muy graves son las dificultades que se presentan para la perfecta ejecución de este trabajo: rara vez encontramos el suficiente zelo e inteligencia en los encargados de recojer los datos, i en el pueblo bastantes luces i plena conciencia de insensatas preocupaciones, para que estos datos puedan obtenerse siquiera con mediana exactitud. Laplace indica un medio bien espedido i exacto para calcular la población de un país cualquiera, sin necesidad de proceder al empadronamiento de todos sus habitantes, lo que es en extremo penoso i harto difícil de practicarse con precision. Tal método exige que se investigue primeramente la relación de la población a los nacidos anuales, pudiendo conseguirse esto sin mucha dificultad, como inmediatamente veremos.

Suponiendo que operamos en nuestra República, elejiremos, por ej., las provincias de Coquimbo, Santiago i Concepcion distribuidas mas o ménos uniformemente en el territorio, para enumerar durante un tiempo dado a los habitantes de un número considerable de parroquias en cada una de estas provincias; en seguida, valiéndonos del registro de los nacimientos acaecidos varios años antes i despues de la época de la enumeración, nos proporeionaremos el número medio de nacimientos anuales. Dividiendo por este número el de los habitantes tendremos la relación de la población a los nacimientos anuales de una manera tanto mas aproximada cuanto mayor haya sido el número de los empadronados. Multiplicando ahora esta relación por el guarismo que espresa los nacidos anualmente en toda la República, determinaríamos la población de Chile. Es muy fácil valuar despues por medio del análisis la probabilidad de que este resultado no se halle afectado de un error que pase de cierto límite;

Semejante procedimiento ha sido empleado en Francia en los primeros años de este siglo, resultando para la relación del número de hombres al de los nacimientos anuales el guarismo $28 \frac{332845}{1000000}$, que multiplicado por 4000000 ya número de

los nacimientos anuales en el antiguo reino, nos dá para población de la Francia en esa época 28352845 habitantes; pudiendo apostarse cerca de 300000 contra 1 a que el error de este resultado no alcanza a ser de medio millon.

Pero adviértase que tal manera de proceder no nos da sino el número de habitantes en jeneral, sin entrar en especificaciones sobre sus sexos, edades, profesiones,

etc., lo que es tan esencial para formarse idea de los recursos de un pueblo i poder remediar sus mas premiosas necesidades. Es pues indispensable efectuar un empadronamiento completo i detallado de todos los habitantes del pais que consideramos, siendo menester repetirlo periódicamente, dando preferencia al sistema decenal, i procurando que los años que cada período abarca se encuentren en circunstancias ordinarias, es decir, que no se hayan señalado por pestes, hambres, guerras i otras cien calamidades que aflijen al humano linaje.

El censo mas reciente que nosotros tenemos es el de 1843, cuyos defectos son tantos, tan graves i trascendentes que los resultados no pueden ser sino medianamente verosimiles. Pero es digno de todo encomio el prolijo empadronamiento ejecutado en la provincia del Maule, durante el año de 1844, bajo la direccion del hábil ciudadano que entónces la gobernaba; i si alguna vez pudiéramos obtener bajo esta forma un censo jeneral de la República, llegaríamos con suma facilidad a muchos resultados de grande interes para la ciencia i para nuestro Chile en particular.

Teniendo ya por base un buen censo, necesitamos aun para nuestras investigaciones estadísticas recojer datos precisos acerca del movimiento de la poblacion. Estos documentos son por lo jeneral relativos a los muertos, nacimientos i matrimonios que en un pais anualmente se verifican; i con el objeto de estudiar la influencia de las causas periódicas en los fenómenos sociales, menester será que a estos cuadros anuales se acompañen estados que demuestren el movimiento mensual de la poblacion. La inscripcion de los muertos por edades permite formar *tablas de mortalidad*, cuyas ventajas se hacen sentir palmariamente en multitud de interesantes cuestiones de administracion pública e higiene, sociedades de seguros, cajas de ahorros, etc.

Mui útil sería asimismo que estos documentos diesen a conocer el número de niños, léjitimos i naturales, las edades respectivas a las cuales se contraen matrimonios en ambos sexos, la influencia de las profesiones i otro millar de datos que sobremas interesan a los encargados de la administracion pública.

Entre estos datos hai uno que no sé por qué se ha descuidado apuntar hasta hace pocos años: el que se refiere a los *muerto-nacidos*. Me parece que la Béljica ha sido lo primero en hacer mui curiosas observaciones acerca de una cuestion de sobrada importancia. Allí se ha visto con asombro que en las ciudades el número de los muerto-nacidos es casi doble comparativamente al de los muerto-nacidos en el campo; i no se diga que esta diferencia es puramente accidental, porque se ha repetido durante varios años, poco mas o ménos con el propio valor. Entre las causas físicas que este efecto producen, talvez ejerza algun influjo la estrechez de los vestidos que se acostumbra en las ciudades; pero las causas morales influyen sin duda mas que las físicas, como ha podido observarse comparando el número de los muerto-nacidos léjitimos con el de los muerto-nacidos ilegítimos.

Hasé visto con dolorosa tristeza que el número de los muerto-nacidos con respecto a la léjitimidad es allá como de 25 a 45 o de 5 a 3, siendo el mayor número el de los muerto-nacidos ilegítimos. ¡Elocuente leccion dada al jénero humano, la corrupcion i la miseria, apareciendo como causas destructoras que hieren al hombre aun ántes de salir del seno de la madre! I si se ha pensado que en las ciudades nacen muchos mas niños naturales que en los campos, ya se verá porque en ellos predomina el número de los muerto-nacidos.

Examinando tambien los estados mensuales que se han formado sobre este particular, se ha concluido que los excesos del frio i del calor son una poderosa causa del malogro de las criaturas.

Sería, pues, de desear que en Chile se tratase de recojer datos relativos a este asunto, lo que acaso no ofreceria graves dificultades, pudiéndose por otra parte obtener numerosos e interesantes resultados.

Los cuadros numéricos de una población, cuando se han hecho con todos los cuidados que reclama la ciencia, ha dicho un escritor moderno, que «son un fecundo manantial de instrucción i forman en los anales de un pueblo la página más eloquente que puede leer un hombre de estado, si es capaz de comprenderla».

Pero es casi de igual importancia a la estadística de la población, la que se refiere al territorio i al estado político, agrícola, industrial i comercial; al estado intelectual, moral i religioso del pueblo.

Con harto tino i discernimiento es necesario proceder para no omitir ningún dato interesante que concierna a la estadística, así como para no acumular otros que sean ajenos a la ciencia. El estudio del territorio, p. ej., no debe comprender todos los objetos pertenecientes a los tres reinos de la naturaleza que encierra el país que estudiamos, sino aquellos que inmediatamente sean útiles para el hombre o los que alguna vez puedan emplearse en el comercio o la industria.

No es suficiente que una planta crezca naturalmente en Chile para que figure en las tablas estadísticas; es preciso para esto que tenga alguna relación con el hombre, que le sea provechosa o nociva. De lo contrario solo debe aparecer en una de las familias de la botánica chilena. Lo propio ha de decirse de los animales; pueden hallarse inscritos en la Zoolojía de Chile, pero no en los cuadros de la estadística nacional.

Los gastos i entradas de un país, el estado de sus deudas, todo lo que se refiere a la situación del tesoro, merecen una atención tanto más seria cuanto que muchos i muy graves pueden ser los errores que estamos espuestos a cometer.

La estadística agrícola, industrial i comercial de un país, aun reducida a sus más estrechos límites, sería un trabajo tan sumamente vasto i dificultoso que nos faltaría el ánimo i fuerzas para darle cima, siempre que quisiéramos entrar en minuciosos detalles. Aquí es donde se necesita un espíritu juicioso, un hombre práctico i experimentado, que venga a escoger el material de entre tan abundante acopio para levantar el edificio con solidez i comodidad.

Todavía mayores son las dificultades que ofrece la estadística del estado moral e intelectual de un pueblo. Cuando digo que una provincia produce anualmente tantas fanegas de trigo, puede a la verdad haber algun error de cuenta en la apreciación que hago; pero al menos bien se concibe la naturaleza de la unidad. No sucede otro tanto cuando se dice que una provincia produce todos los años tantos crímenes; aparte de la dificultad de la exacta apreciación del guarismo que representa los crímenes, estos no son comúnmente comparables por su gravedad, i no podemos más que entrevier de una manera confusa las relaciones que existen entre ellos i las causas que los han motivado. Para estimar, pues, el estado moral de un pueblo es menester estudiar estas relaciones i no atenernos al número absoluto de crímenes que han tenido lugar en una época prefijada.

Segun se ve, los inconvenientes de la estadística moral e intelectual penden de la dificultad de hacer homogéneas las unidades para poderlas comparar en segunda. Se ha errado mucho cuando con el objeto de medir la instrucción de un pueblo i apreciar el estado de sus luces, se ha hecho uso de los cuadros que manifiestan el número de niños enviados a las escuelas i cuando se ha tomado en cuenta el número de individuos que saben leer i escribir; porque estos útiles i curiosos documentos no son bastantes para resolver una cuestión de tamaña importancia. Menester sería para poder formar este juicio que siquiera supiésemos lo que se enseña en las escuelas i lo que se entiende por saber leer i escribir.

Quise traer la cuestión a este terreno para hacer ver que el mal no reside muchas veces en las datos compilados, sino en la interpretación que a estos documentos se dé. Es cierto que muy de continuo esta interpretación viciosa tiene su orijen en la inexactitud de los datos.

itud de los estados que consultamos; pero por esto mismo debemos estar siempre alerta para no hacer uso de ellas cuando adolezcan de notables imperfecciones, i si alguna vez nos vieramos obligados a emplear semejantes documentos seria preciso advertirlo de antemano, para no dar entero crédito a los resultados obtenidos. Ahora bien, cuando la serie de documentos que vamos a consultar merezca moralmente toda confianza i cuando las cifras se hayan sometido a una rigurosa verificación, solo nos resta hacer uso de ellos.

Pero la imaginacion tiene tambien sus ilusiones como el órgano de la vista: puede decirse que hai *mirajes* de la inteligencia. Es, pues, necesario precaverse de estos extravíos que padecen con frecuencia los estadistas al hacer uso de los respectivos documentos. Los errores mas trascendentales dimanan jeneralmente

1.º De tener ideas preconcebidas sobre el resultado final;

2.º De despreciar números que contrarian el resultado que quiere hacerse prevalecer.

3.º De enumerar incompletamente las causas i de no atribuir mas que a una sola lo que pertenece al concurso de muchas.

4.º De comparar elementos heterojéneos.

No siendo posible entrar en los detalles de este importante asunto, me contentaré con citar algunos ejemplos relativos a cada uno de los errores en que comunmente caen los estadistas, cuando tratan de sacar consecuencias de las observaciones recojidas.

El primero de los defectos que dejo apuntados es que muy a menudo se hace la estadística de un país con ideas preconcebidas, la cual nos hace caer en errores de gran cuenta i trascendencia. Insensatez seria atreverse a dudar por un momento que el desarrollo de las luces contribuye en gran manera a la dicha de los hombres, ilustrando su inteligencia i robusteciendo su moral. Pues bien, se quiso dar una demostracion matemática de tan claro principio, recurriendo a los datos estadísticos. Tratabase de probar que el número de los crímenes es inverso del número de niños que concurren a las escuelas; como si el número de crímenes, dado caso que fuera conocido, tuviese por unica causa el mayor o menor desarrollo de la inteligencia; i como si este desarrollo se pudiera apreciar absolutamente por los niños enviados a la escuela. ¿Cuál ha sido el resultado? Que, analizando los documentos estadísticos, se ha encontrado que el número de los crímenes se halla mas bien en razon directa del número de niños que asisten a las escuelas, es decir, que hemos venido a parar a una conclusion diametralmente opuesta a lo que de antemano quisimos establecer, i no faltaron algunos que acojieron con ridicula presteza tan disparatada opinion.

A tal estremo ha llegado, puede decirse, la insensatez de los estadistas que, durante los combates mas desastrosos del Imperio en Francia, se trato de probar que la guerra es favorable al desarrollo de la poblacion, i que nunca se habia ballado el pueblo frances en mayor prosperidad que entónces. (¿Quién sabe si se quería confirmar aquel principio de uno de los modernos filósofos de la Francia que «la guerra es el elemento eminentemente civilizador»!)

En los documentos estadísticos es tambien preciso no despreciar ninguna cifra que se refiera al mismo asunto, a ménos que no haya suficiente motivo para dudar de su valor. Esta manera de proceder puede conducirnos a conclusiones casi tan monstruosas como las que resultan de la 1.ª causa de error.

En el ejemplo que citamos acerca de la relacion entre el número de los crímenes i el de los niños que van a las escuelas, se atribuia, pues, a una sola causa lo que era producido por el concurso de muchas. Esta es la 3.ª fuente de error de que debemos precavernos en nuestras investigaciones. Siendo tan complejos los fenómenos que conciernen al hombre i a su estado social, es claro que se modificaran bajo una

multitud de causas, diversas, que es necesario reconocer i examinar con cuidado.

Debemos, pues, abrazar el mencionado problema en toda su jeneralidad, sin olvidarnos que puede haber en un país elementos de sobrada energía para hacer desaparecer constantemente o para enervar al menos la influencia benéfica de la instrucción pública sobre la moral del pueblo.

Quisiera hacer algunas investigaciones relativas a este particular con respecto a nuestra República; pero no pueden cumplirse mis deseos porque carecemos absolutamente de los indispensables datos que para el efecto se requieren. Sin embargo, echaré mano de la estadística del Maule correspondiente al año de 1844, para apuntar algunas observaciones importantes que sin duda aclararán mucho este punto. Según la estadística criminal de esta provincia, si se compara el número de delinquentes que aprendieron a leer i escribir con la parte respectiva de la población que lo sabe i lo ignora, resulta que de los que saben leer hai un delincuente sobre 171 de los habitantes i de los que no saben 1 sobre 221. Mal haríamos en atenernos a estos números, para explicar el hecho será preciso indagar las causas de que puede provenir. El hábil autor de las observaciones estadísticas de la provincia de que tratamos las reduce a las dos siguientes: 1.º la falta de recursos que jeneralmente se observa en la masa de la población para proporcionarse una existencia cómoda i honesta; 2.º la falta de medios para garantir las propiedades de los ataques a que están expuestas, e impedir así muchos delitos.

De manera que por una parte la necesidad induce al pueblo mas poderosamente a la perpetración de los delitos, que lo que puede influir la instruccion para evitarlos, i por otra las muchas probabilidades que tienen a su favor los delinquentes de que sus crímenes queden impunes. Semejante estado de cosas debe pues debilitar una buena parte de los saludables efectos de la instruccion primaria, *porque hai causas de considerable energía para neutralizar i aun para hacer prevalecer su accion sobre la que tratamos de estudiar.*

Mucho se han engañado por consiguiente, los que han sentado que la carencia de las luces es la única causa de los crímenes, i mayormente los que han elegido para medir la ilustracion de un pueblo el número de habitantes que saben leer i escribir. Esta circunstancia por sí sola no puede alterar en lo menor el caracter moral del pueblo: es menester que tenga sus aplicaciones reales, que revele al hombre la dignidad de su ser i la importancia de sus derechos; que le sirva para ensanchar sus conocimientos i para adquirir otros nuevos; para conmover su corazón con los sublimes i melancólicos acentos de la religion, la poesia. Asi es que muchos han caído en gravísimos errores, cuando han considerado como unidad para valuar el estado moral de un país el número de niños que se educan en las escuelas. En algunas ciudades se ha notado que este número está, cómo antes dijimos, en razon directa del de los delitos cometidos, lo que los ha conducido a sentar el monstruoso absurdo de que el desarrollo de las luces es contrario al desarrollo de la moralidad de un pueblo.

Al hablar de esta manera no se ha tomado en cuenta que en los lugares en que tal observacion se ha hecho el crecido número de crímenes era indisputablemente causado por la aglomeracion de los habitantes i de las riquezas i por otras varias razones que puede con facilidad inferirse.

La 4.ª i última causa de error a que estamos espuestos en nuestras investigaciones estadísticas tiene su orijen en la heterojeneidad de los datos que se comparan. Procediendo de este modo no es extraño llegar a los mas estravagantes resultados.

Mr. Quételet en sus «Cartas sobre las probabilidades» refiere las extraordinarias proposiciones que se han llegado a probar con el auxilio de la estadística por hacer comparaciones entre elementos que no son de ninguna manera comparables. He aqui

como ratiocina burlescamente para probarnos que el pa raje en donde vive pued ser la morada de la eternidad. «En mis alrededores, dice, habitan como 300 mil d uos, i no han muerto mas que dos en el trascurso de un año: la mortalidad es por de 1 sobre 150 (esto, segun un amigo estadista). Si no hubiera muerto mas que 4 la mo r talidad hubiera sido de 1 sobre 300. ¡Ya era esto un bello resultado! Pero ¿i si no hubiera muerto ninguno, cosa a la verdad mui posible? nos habriamos visto obligados a concluir que el lugar que habito es la mansion de la inmortalidad.

Mui exactos han sido los guarismos i no lo es menos el cálculo que hemos efectua do; pero el error está en comparar números tan estrechamente pequeños, pronun cian lo nuestro fallo por solo la observacion de algunos meses i habiendo sido por consiguiente imposible eliminar los efectos de las causas irregulares.

Asi mismo se han cometido errores de harta consideracion, cuando se ha tratado de comparar la mortalidad o el estado moral, por ejemplo, de dos países cualesquiera. Lo primero es deducido como se sabe del censo de cada nacion i de las inscripcio nes anuales de los muertos, resultados que no pueden por cierto ponerse en pa ranzon por muchas i poderosas razones. La manera de ejecutar el empadronamiento varia notablemente de un país a otro i las inscripciones de los muertos son mui dis tintas en Bélgica, por ejemplo, de lo que son en Francia i en Inglaterra. Asi es que al comparar la mortalidad de dos países debemos proceder con suma cautela porque podemos equivocarnos gravemente al hacer nuestras deducciones de los documentos observados.

La parte de la estadistica en que se ha acumulado mas errores, es acaso la que tie ne por objeto la investigacion del estado moral de un pueblo. La palabra crimen es en estremo vaga: lo que es reputado crimen aqui, tal vez no lo sea en otros pasajes de la América: i esta es una de las dificultades con que nos estroñaremos cuando bajo este punto de vista se quiere comparar un país con otro.

Es cierto que, circunscribiéndonos solamente a Chile, podemos obviar este incon veniente; pero cómo podrá nunca conocerse el número de los delitos perpetrados en toda la República, ni siquiera en una de nuestras provincias?

Sin embargo, esta dificultad, que a primera vista es sobradamente grave puede alla narse facilmente, siempre que conozcamos el número de crímenes perseguidos por la justicia. En efecto, si representamos por b el número de crímenes cometidos en una de nuestras provincias i por c el de los perseguidos, tendremos que la relacion c/b da rá la medida de la represion en esta provincia. Supongámos que b i c signifiquen cantidades analogas respecto de otra provincia; es evidente que c/b representará tambien la represion de los crímenes en esta otra parte del territorio, como hai moti vos para creer que la represion es mas o menos la misma en ambas provincias, es claro que obtendremos $\frac{c}{b} = \frac{c'}{b'}$ o $\frac{c}{c'} = \frac{b}{b'}$, es decir, que la relacion de los crímenes perse

guidos en las dos provincias es la misma que la de los cometidos; por manera que sin conocer el número total de los delitos perpetrados, puede se no obstante juzgar de los estados relativos de la criminalidad.

Pero, segun se ha visto, es necesario para hacer el referido arañon que la represion sea la misma en los lugares que se consideran; con distintas leyes, con diferen te administracion de justicia, no podriamos entrar en semejantes comparaciones, sin ponernos en peligro de caer en errores de mui grande estima.

Sabiendo ya precavernos de los errores que estamos a pique de cometer en nues tras investigaciones, la estadistica nos puede revelar hechos de reconocida importan cia i de muchisima utilidad para los gobiernos cultos. El lejislador i el hombre de estado no pueden dar un paso firme i seguro en la aventurada senda que tienen que recorrer, sin consultar de antemano los cuadros estadísticos de su propio país. Es im

posible elaborar una lei concierne a los intereses de la industria, la agricultura i el comercio, sin tener que echar mano de estos documentos. La estadística puede considerarse como la base del edificio social i como indice seguro del estado de prosperidad de un pueblo.

Sus aplicaciones a las ciencias medicas son tan numerosas que con esto solo pudiera formarse abultados volúmenes; pero los estrechos límites de una memoria no me permiten tratar la materia en toda su amplitud. Me detendré con respetuoso silencio en el vestibulo de tan grandioso edificio, i desde allí le rendiré a la ciencia el debido homenaje; ya que no me es posible penetrar mas adentro.

Santiago, Julio 31 de 1851.

MANUEL SALUSTIO FERNANDEZ.

NOTA.

He aquí un cuadro comparativo sobre la mortalidad de cada una de las provincias de nuestra República, calculada por la observacion de 1, 2 o mas años, segun los documentos que he podido proporcionarme acerca de este particular.

CUADRO comparativo de la mortalidad en cada una de las provincias de Chile.

PROVINCIAS.	MORT.	PROVINCIAS.	MORT.	PROVINCIAS.	MORT.
mto. hábs.		mto. hábs.		mto. hábs.	
Atacama, por la observacion de 1848.	1 por 60,6	Santiago, por la observacion de 48 i 49.	1 por 31,8	Nuble, por la observacion de 48.	1 por 80,5
Cóquimbo, id. id.	1 por 73,7	Colchagua, id. de 48.	1 por 43,1	Concepcion, id. de 44, 46, 47, 48, 49 i 50.	1 por 70,1
Aconcagua, id. id.	1 por 60,3	Talca, id. de 48 i 50.	1 por 43,2	Valdivia, id. de 48.	1 por 160,4
Maipo, id. de 48 i 49.	1 por 35,7	Maule, id. de 44, 48 i 49.	1 por 49,9	Chiloé, id. de 48 i 49.	1 por 42,9

Echando una ojeada sobre este cuadro, podemos descubrir bien pronto un hecho de mui considerable influencia en la prosperidad de Chile: a saber, el rápido aumento de la poblacion en la mayor parte de sus provincias.

Harto consolador es por cierto el cotejo de estos guarismos con los obtenidos al efecto en varios parajes de Europa, deducido de las observaciones de 1 o mas años. He aquí algunos de estos resultados:

Bélgica, por la observacion de 9 años.	1 mto. por 38 habitantes.
Paris, id. de muchos años.	1 » » 32 »
España, id. por la observacion de un año.	1 » » 34 »
Nápoles, id. id.	1 » » 31 »
Lombardia, id. id.	1 » » 31 »
Holanda, id. id.	1 » » 33 »
Wurtemberg, id. id.	1 » » 33 »
Rusia, id. id.	1 » » 34 »

Segun se manifiesta, los paises Europeos que han dado menor mortalidad son Bélgica, España i Prusia; el 1.º i mto. por 38 habis. i cada uno de los otros dos i mto. por 34 habis. Solo en la provincia de Santiago la mortalidad ha sido un poco mayor que en estos tres reinos, encontrándose a este respecto mas o ménos al nivel

de París, Nápoles i Lombardia. En nos de Santiago viene la provincia de Valparaíso, cuya mortalidad es un tanto mayor que la de la Bélgica i un poco menor que la de Prusia i España. Pero en las demas provincias es ya muy marcada la diferencia que existe entre ellas i las comarcas Europeas que mas arriba apuntamos; llamando particularmente la atención Valdivia, Nuble, Coquimbo i Concepcion, en que esta diferencia llega a ser verdaderamente asombrosa. Es de advertir que en cuanto a los resultados obtenidos con respecto a Valdivia i el Nuble, debemos dudar de su exactitud, tanto por las pocas observaciones en que están basados como por la mezquindad del número de habitantes de cada una de ellas. I no puede suceder de otra manera, porque seria un hecho extraordinario que en Valdivia fuese la mortalidad de 1 muerto por 160 habitantes (suponiéndola bien calculada) como por la tabla anterior se manifiesta; es decir, ménos de una cuarta parte de la encontrada para la Bélgica, que creo es la menor de todos los pueblos de Europa. Esto no obstante, debemos confesar que la benignidad del clima en esta parte de nuestro territorio, aventaja con mucho al de los otros parajes de la República, yéndole a la zaga las provincias de Coquimbo i Concepcion, cuyo temperamento produce así mismo tan saludables efectos.

Respecto a esta última el resultado merece ya bastante confianza; porque a la razon de contar un número considerable de habitantes, se añade todavía el hallarse fundado en las observaciones practicadas durante un periodo de 6 años completos. La mortalidad, pues, en esta provincia i en la de Coquimbo, como se ve en el cuadro de arriba, es mas o ménos la mitad de la de la Bélgica, lo que no deja de ser bastante sorprendente i bastante honjero sin duda para sus numerosos moradores.

Valiéndome de esta misma tabla, he ejecutado una construcción gráfica que manifiesta muy pronto i hace a la vez mas sensible el curso de la mortalidad en los diversos puntos del territorio chileno. Debo notar que la mayor ordenada de esta curva corresponde a la menor mortalidad, pudiéndose decir entonces que las probabilidades de la vida en cada provincia están en razon directa de la longitud de las respectivas ordenadas.

Quando una línea sobre este cuadro, que representa el curso de la mortalidad en los diversos puntos del territorio chileno, se compara con la mortalidad en los diversos puntos del territorio europeo, se ve que la mortalidad en Chile es en general menor que en Europa, lo que no deja de ser bastante sorprendente i bastante honjero sin duda para sus numerosos moradores.

Provincia	Mortalidad
Valparaíso	1/160
Coquimbo	1/160
Concepcion	1/160
Valdivia	1/160
Nuble	1/160
Bélgica	1/320
Prusia	1/320
España	1/320
Nápoles	1/320
Lombardia	1/320
Francia	1/320
Suecia	1/320
Inglaterra	1/320
Irlanda	1/320
Escocia	1/320
Wales	1/320

Segun se manifiesta en el cuadro de arriba, la mortalidad en Chile es en general menor que en Europa, lo que no deja de ser bastante sorprendente i bastante honjero sin duda para sus numerosos moradores.