

IV

(EXCURSIONS DU SUD).



DE MÉXICO À TEHUACÁN

PAR

J. G. AGUILERA.

DE MEXICO A TEHUACAN.

PAR M. J. G. AGUILERA.

Le chemin de fer parcourt une certaine distance de la partie E. de la Vallée de Mexico et contourne une partie du Lac de Texcoco avant d'arriver à la vieille ville du même nom, qui fut autrefois la Capitale du royaume de Acolhuacán et la résidence du roi Netzahualcoyotl. La voie ferrée, pendant ce court trajet, passe près de la colline du Peñón Viejo ou del Marqués, qui est composée de basalte. Le chemin court sur les marnes argileuses lacustres de récente formation qui recouvrent le tuf d'un grand nombre d'espèces, parmi lesquelles: *Equus crenidens* Cope, *E. taw* Owen. *E. excelsus* Leidy, *E. Barcenai* Cope, *Platygonus* cf. *Compressus* Leconte, *Holomeniscus hesternus* (Leidy), *Eschiastus conides* Cope, *Palauchenia magna* Owen, *Auchenia* cf. *minima* Leidy, *Bison latifrons* (Harl) *Glyptodon Mexicanus*, *Cuatáparo* y Ramírez, *Elephas imperator* Leidy, *Elephas Columbi* Falconer, *Mastodon Shepardi* Leidy, *Mastodon tropicus* Cope. Ces tufs se montrent dans le canal qui coupe la voie du chemin de fer avant d'arriver à la gare de Los Reyes, où le tuf se recouvre d'une stratification concordante aux marnes pliocéniques, division Gran Canal. Ces tufs forment le sous-sol dans tout le chemin qui suit la base du Iztaccihuatl, jusqu'à ce que l'on atteigne la ville de

Puebla. Cette ville est située au pied des collines basaltiques de Loreto et de Guadalupe. Son sol est composé de tufs et de sables volcaniques, aglutinés en un grès à gros grain, de peu de cohérence et connu sous le nom de *xalnene*. Ces matières alternent avec des tufs argileux et volcaniques, en couches et en lits de peu d'épaisseur, et *parfois avec* un tuf calcaire qui forme, dans la partie NO. et O. de la ville une croûte recouvrant les tufs volcaniques. La route traverse le bord du bassin de Mexico, appelé vulgairement la Vallée de México, dans les plaines d'Apam, près de la gare d'Irolo; c'est de ce point que descendent les eaux qui, de ce côté alimentent les lacs formant comme les restes de l'ancien Lac de Tenoxtitlán. Ce lac s'étendait dans le Pliocène en couvrant jusqu'à une grande élévation ce que l'on nomme la Vallée de México, dans laquelle pénétrait sous forme de péninsule la sierrita andésitique de la Villa de Guadalupe; sur la surface de ses eaux se levaient comme des îlots le Peñón de los Baños, le Peñón del Marqués, le Cerro de la Estrella (Citlaltepetl) d'Ixtapalapa, et la chaîne de petits volcans qui composent la sierrita de Santa Catarina dont l'extrémité est formée par le volcan de San Isidro connu sous le nom de Chaudière de Saint Isidore (Caldera de San Isidro), près de la gare de Los Reyes.

Depuis Puebla jusqu'à un peu au-delà d'Amozoc, nous avons la même formation de tufs volcaniques et le chemin contourne la sierrita d'Amozoc, coposée de montagnes de calcaire; cette chaîne est limitée au Nord par des collines de tuf volcanique formées par érosion, et au NO. et à l'O. par des collines basaltiques, Tepoxochitl, etc. Le calcaire de la chaîne d'Amozoc est un calcaire compact, fétide, d'un gris cendré, très résistant et sans

fossiles; il renferme des rognons, des concrétions de silice; il est replié et disloqué, en suivant les lignes structurales du pays: c'est-à-dire NO.-SE. On a déterminé l'âge de ce calcaire par analogie: il appartient au Crétacé Moyen ou série Mésocrétacée. Cependant comme je viens de le dire, toute tentative pour trouver des fossiles est restée sans aucun résultat.

Amozoc, situé au pied d'un contrefort du beau volcan La Malinche, composé d'andésite hornblendique(?) forme, à l'Est, la limite de la Vallée de Puebla et aussi le commencement de celle de Tecamachalco qui s'étend jusqu'à Tehuacán, et forme partie de la division des eaux continentales qui sépare les eaux du système du Río Atoyac débouchant dans l'Océan Pacifique, des eaux du Río Salado, qui porte les siennes dans le Golfe de México. Amozoc forme aussi la limite actuelle des remplissages de tuf de l'ancien lac pliocénique, Tenoxtitlán. En effet, un peu plus loin l'érosion a terminé déjà avec ces dépôts et tant au fond de la vallée que sur les pentes qui l'entourent on rencontre au contraire des dépôts sédimentaires crétacés appartenant au Crétacé Moyen et consistant en calcaires compacts, résistants et gris, renfermant peu de fossiles et en schistes calcaires et calcaireo-argileux, complètement destitués de fossiles, mais avec des intercalations de couches de grès également sans fossiles; une partie des schistes appartient à la base de la série Mésocrétacée et une autre, celle qui est inférieure, avec des grès, appartient à la Série Eocrétacée.

D'Amozoc à Tehuacán, le chemin de fer suit la vallée de Tehuacán, vallée longitudinale ayant une direction NO.-SE. La voie descend par une pente douce jusqu'à ce qu'elle atteigne le défilé de Tomellin; elle présente quelques étranglements dans sa largeur qui va en diminuant

graduellement à mesure qu'elle avance vers le SE. pour traverser un défilé (le défilé de Tomellin), qui unit le Plateau Central à la Vallée de Oaxaca. Cette grande vallée de Tehuacán est limitée sur ses côtés par des montagnes qui forment partie des bords d'une ramification centrale du grand système de montagnes mexicain; cette ramification improprement appelée la Cordillère de Anahuac, se détache de la chaîne principale au N. de Oaxaca et continue jusqu'à ce qu'une de ses branches termine la Sierra Nevada qui sépare la vallée de Puebla de celle de Mexico. Les points culminants de cette chaîne sont les beaux et majestueux volcans Popocatepetl et Iztaccihuatl. Les montagnes qui forment le bord oriental de la Vallée de Tehuacán appartiennent déjà au versant Occidental de la Sierra Madre Orientale Mexicaine.

Le fond de la vallée est formé de roches sédimentaires, crétacées en majeure partie calcaires du Crétacé Moyen, et, seulement dans quelques endroits, on trouve des schistes argileux avec intercalations de grès du Crétacé Inférieur; enfin on rencontre aussi des roches éruptives basaltiques, dont les unes appartiennent à l'âge Pliocène et les autres au Pleistocène.

Les schistes ainsi que les calcaires se trouvent recouverts, en certains endroits, de tufs calcaires et les uns comme les autres, d'argiles impures, plus ou moins mélangées de carbonate de chaux; ces argiles proviennent en partie de la décalcification des roches du sous-sol, et en partie du transport par les eaux courantes du résidu de la dissolution effectuée par ces mêmes eaux, sur les calcaires qui forment les collines bordant la vallée. Ces argiles ont reçu le nom de Tuf diluvien.¹

¹ Dolfus, Montserrat et Pavie. Mémoires et Notes géologiques. *Arch. Comm. Scient. du Mexique*, t. II, 1867, p. 363.

Au fond de cette vallée, sur le trajet compris entre Amozoc et Tehuacán, et mesurant environ 110 kilomètres, et malgré la hauteur des collines qui la ferment des deux côtés, hauteur qui parfois atteint plus de 500 mètres au-dessus de la plaine, courent des ruisseaux relativement peu profonds et peu nombreux : du reste, ces ruisseaux, en général, sont à sec excepté durant la saison des pluies, malgré la faible pente du fond de la vallée, que l'on peut estimer entre 0,6 et 0,7 pour 100.

Cette grande pauvreté d'eau dans la vallée est due à deux causes principales : La grande perméabilité du sol et la rareté considérable des pluies. Ce manque de pluie augmente graduellement à partir d'Amozoc, à mesure que l'on avance vers le Sud jusqu'à la région montagneuse de Oaxaca, où le régime des pluies change favorablement.

La ville de Tehuacán, située à $18^{\circ} 27' 51''$ latitude N. et $1^{\circ} 44' 34''$ longitude E. du méridien de Mexico, avec une altitude de 1676 m. au-dessus du niveau de la mer, suivant les déterminations faites par la Commission Géographique de la République, est bâtie au centre d'une étroite vallée dont la direction moyenne est à peu près NO. et SE.

La vallée de Tehuacán est formée, dans sa partie septentrionale, par la réunion de deux petites vallées : celle de Tlacotepec qui vient du NO. en continuant vers le Sud la direction de la vallée de Tecamachalco; et celle de Miahuatlán qui, commençant près de la gare de Esperanza, sur le Chemin de fer Mexicain de Veracruz, court presque directement du N. au S. Ces deux vallées, d'importance diverse en raison de leurs dimensions, se réunissent presque aux confins de la Ville de Tehuacán qui s'élève un peu à l'Ouest du point de jonction. La val-

lée de Tehuacán est allongée, avec une pente très douce et presque uniforme qui commence à Amozoc et passe par la ville de Tehuacán; puis, se prolongeant au SE. elle unit le Plateau Central avec la vallée de Oaxaca, au moyen des défilés ouverts par le Río Salado et le Río Almoloya dans la partie N. de l'Etat de Oaxaca.

Dans le voisinage de Tehuacán, au Nord de la ville, et dans l'endroit même où est assise la ville, le sous-sol est formé de tuf calcaire (travertino) d'une épaisseur irrégulière en ces différents points, car en certains endroits, cette épaisseur atteint plus de 10 m., ce qui annonce une circulation superficielle d'une plus grande abondance d'eau et aussi un plus grand nombre de sources que ce qui existe aujourd'hui. Vers le Sud, sous le tuf calcaire, on rencontre un groupe de grès margo-calcaires de grains différents et qui appartiennent à la division de l'Eocène que j'appelle Calcahualco.

SOURCES DE TEHUACÁN.

En raison de la grande perméabilité des calcaires du sous-sol et des versants de la vallée, les eaux de pluie qui, nous l'avons déjà dit, sont assez rares, sont absorbées en grande proportion par le terre et il s'en suit une circulation souterraine; une partie de ces eaux court à une grande profondeur tandis que les autres circulent plus près de la surface du sol: ces dernières sont celles qui alimentent les puits ordinaires et qui donnent origine à la majeure partie des rares sources qui existent dans la vallée.

La source de Ahuelican, au Nord de Tehuacán, est située au fond de la vallée, et la source de San Lorenzo se trouve au pied du plateau du même nom qui limite en

partie, à l'Ouest, la vallée de Tehuacán. La source de San Lorenzo est la dernière d'une série de sources qui, antérieurement, existèrent avec une plus grande abondance d'eau et probablement une température et une pression supérieure à celles de la source actuelle, au long du pied des montagnes calcaires qui limitent la vallée de Tehuacán vers l'Ouest. Toutes ces sources provenaient de la circulation des eaux de pluie à travers les masses calcaires des montagnes et qui faisaient leur apparition à des niveaux supérieurs, et, par le dépôt de carbonate de chaux donnaient origine à la formation du plateau de San Lorenzo au pied des collines calcaires. Les eaux abondantes de ces nombreuses sources formaient de véritables cascades, dans lesquelles elles abandonnaient la plus grande partie du carbonate de chaux qu'elles portaient en dissolution, et déposaient le reste aux alentours dans le fond de la vallée. En s'enfonçant de plus en plus dans ce même fond, en raison de l'érosion, les dépôts de travertin en sont arrivés à former une espèce de série de bancs superposés mais répartis d'une manière confuse depuis le fond jusqu'au niveau supérieur des premières sources.

La surface totale recouverte de travertin comprend beaucoup de kilomètres carrés. Le maximum d'épaisseur est probablement de 50 m., mais l'épaisseur moyenne est à peu près de 2 m. à 2 m. 50. La limite supérieure de ces dépôts se trouve sur le plateau de San Lorenzo, à 50 m. au-dessus de la vallée, et à 1726 m. au-dessus du niveau de la mer. Le travertin s'étend depuis ce bord en formant une espèce de tenailles à l'Ouest de Tehuacán, et depuis le pied du plateau de San Lorenzo jusqu'au fond du ravin, en constituant une croûte continue de plusieurs mètres d'épaisseur, parfois découverte et parfois

couverte d'argiles impures qui sont le résidu de la dissolution sous l'action des eaux, circulant sur ce travertin et sur les calcaires crétacés. Il est très difficile de calculer le volume du travertin proprement dit, si l'on considère la variabilité de l'épaisseur de la croûte et l'irrégularité du périmètre de cette surface de dépôt, qui est limitée par la ligne sinueuse marquant le pied des pentes des petites collines qui ondulent la vallée.

La grande quantité de matière minérale que les eaux contiennent en dissolution et leurs propriétés médicales nous suggèrent la convenance d'expliquer brièvement les conditions dans lesquelles les dites eaux dissolvent les sels et ensuite les abandonnent pendant leur circulation.

Le caractère général de l'eau est le même dans toute la partie de la vallée immédiatement dans le voisinage de Tehuacán, et il n'y a que la quantité de matière minérale en dissolution qui varie avec la température de la source et la distance de l'endroit où s'effectue la prise d'eau jusqu'à la source d'où elle provient.

Dans l'eau pure, le carbonate de chaux est très faiblement soluble : d'après Brandes, une partie en 16000 ; d'après Kremers, une partie dans 12358 d'eau pure à 15° ; d'après Bucholz, une partie dans 16000-24000 ; d'après Bineau, c'est une partie dans 30000 à 50000 ; d'après Fresenius, une partie dans 10800 à frois et 8875 à l'état d'ébullition. Dans les eaux carbonatées, le carbonate neutre de chaux s'unit à l'acide carbonique pour former du bicarbonate de chaux qui est facilement soluble dans l'eau : une partie dans 1428 d'eau saturée d'acide carbonique à 0°, et dans 1136 parties à 10° (Lassaigne) ; il est soluble dans 1015 parties d'eau saturée d'acide carbonique à 21° et à 748.3 mm. de pression (Warington) ;

dans la proportion de 0.88 grammes par litre dans de l'eau saturée d'acide carbinoque à la pression ordinaire et à la température de 10° . Avec une augmentation de pression, la quantité dissoute augmente également en proportion de la quantité d'acide carbonique absorbée; le maximum d'augmentation que l'on puisse obtenir est de 3 grammes par litre à 5° et sous une pression de 4 atmosphères; à $10-13^{\circ}$ au-dessous de 5 atmosphères; et à 20° au-dessous de 7 atmosphères.

La pression des sels terreux et alcalins en eaux libres d'acide carbonique, favorise la formation de solutions supersaturées de carbonate de chaux, desquelles cette base se précipite graduellement. La séparation s'effectue plus rapidement dans les eaux qui contiennent des chlorures que dans celles qui contiennent des sulfates, des alcalis et des terres alcalines. Le sulfate de magnésie et celui de soude forment des solutions d'une certaine stabilité, mais la chaux se précipite tout entière dans l'espace de 8 à 10 jours.

Dans l'eau saturée d'acide carbonique, les chlorures alcalins et terreux forment des solutions supersaturées instables, dans lesquelles la chaux se cristallise rapidement en carbonate hydraté à basses températures, et la solution ne renferme alors que 0 gr. 15 de carbonate de chaux par litre, correspondant à celle qui est formée par l'acide carbonique. Mais la capacité des eaux carbonatées pour dissoudre le carbonate de chaux, se double presque par la présence du sulfate de magnésie ou de soude dans la dissolution. Les eaux qui contiennent quelqu'un de ces sulfates, quel qu'il soit, dissous dans la proportion d'un centième ou moins, et qui sont imprégnées d'acide carbonique, dissolvent facilement, à la température et la pression ordinaires, une

quantité de carbonate pur de chaux égale à 1.56, jusqu'à 1.82 et même jusqu'à 2 grammes par litre. Il est donc évident que la solution de carbonate de chaux dans des eaux pures ou minéralisées persiste seulement en présence de l'acide carbonique libre.

La quantité de carbonate de chaux qui se dissout dans l'eau est presque toujours en excès sur celle qu'exige l'acide carbonique y contenu. Cet excès provient de l'augmentation de pression et de la présence des sels alcalins.

On comprend facilement, par ce qui précède, comment l'eau de pluie qui, en tombant sur la surface de la terre apporte, en dissolution de l'oxygène et de l'acide carbonique, dans des proportions qui atteignent 25 c.c. de ces gas par litre d'eau, se charge ensuite, à la surface du sol de principes organiques, et particulièrement de substances humiques et ulmiques qui, comme on le sait, donnent en présence des alcalis, des composés susceptibles de se transformer en carbonates, en s'infiltrant dans les roches. Après avoir abandonné dans la zone d'oxydation une partie des gas dissouts, pendant sa circulation descendante à travers les roches calcaires et marneuses des montagnes comprises dans la zone d'alimentation de la source, l'eau en gagnant en profondeur, gagne aussi en pression et en température, et par là même, sa puissance dissolvante est plus grande, en même temps que la présence des sels qui ont été dissous premièrement, contribue à augmenter sa capacité de dissolution. Ainsi, dans cette circulation souterraine, les eaux météoriques en se chargeant de matières dissoutes, se convertissent en eaux minérales, dans la composition desquelles on doit rencontrer, en proportion de leur solubilité et de leur abondance relatives, les composés minéraux des roches du sous-sol et des montagnes voisines, tels que les car-

bonates de calcium, les sulfates de magnésium et de calcium, les chlorures de sodium, les composés de fer, la silice libre et à l'état de silicates, etc., qui entrent dans la composition des roches de la zone d'alimentation de la source.

On a dit que les eaux de Tehuacán contiennent des sels de lythium et arsénicaux: cette présence, à mon point de vue, ne doit pas exister, si l'on considère la nature du terrain par lequel circulent les eaux dans leur trajet souterrain. En effet, c'est seulement quand les roches du sous-sol sont des granits, de syénites, des granulites, etc., ou bien quand elles contiennent des filons minéraux, que l'eau, sous la chaleur et la pression auxquelles elle est soumise dans les grandes profondeurs, exerce une opération sur les roches: alors, en décomposant les silicates dont sont composées les dites roches, elle prend, outre la chaux, les sels les plus solubles à base de potassium, de sodium, de lithyum et autres renfermés dans ces silicates minéraux. C'est par la présence de ces sels, due à la même cause, que sont devenues célèbres beaucoup de sources en France, en Allemagne et dans d'autres pays.

La présence de composés de lythium, de fluor et d'arsenic dans les eaux de Tehuacán ne serait possible que dans le cas où il se produirait une migration de ces composés au moyen des calcaires, des schistes et des grès crétacés au milieu desquels circulent les eaux. Mais je le considère comme improbable dans le cas de la lythine, et fort peu probable pour le fluor et l'arsenic, bien que, cependant la présence de ces derniers pourrait s'expliquer dans le cas où on les rencontrerait dans les eaux des sources de Tehuacán, par l'existence de filons de plomb dans la vallée du même nom et dans les vallées

voisines: dans ces filons c'est un phénomène constant d'y découvrir la présence du fluorure de calcium et très fréquemment celle du sulfoarséniure de fer.

Après avoir expliqué comment se minéralisent les eaux météoriques pendant leur circulation souterraine, voyons maintenant comment se vérifie la desminéralisation partielle, une fois que ces eaux sortent par la source, et comment, en abandonnant les substances dissoutes, elles construisent les dépôts de travertin, en croûtes irrégulières de compacité différente et de composition relativement homogène.

Vu que la présence de l'acide carbonique est nécessaire à la persistance ou stabilité de la solution du carbonate de chaux, soit que l'eau contienne ou ne contienne pas de sels alcalins et terreux en dissolution, le détachement de l'acide carbonique causera naturellement, d'abord la saturation et ensuite la supersaturation du liquide, avec séparation et précipitation graduelle du carbonate de chaux. Ainsi donc, les dépôts de carbonate de chaux, tuf calcaire ou travertin, sont dûs au détachement de l'acide carbonique. Ce détachement peut être amené par les causes suivantes, agissant séparément ou ensemble:

Diminution de pression.

Diffusion de l'acide carbonique par l'exposition à l'atmosphère.

Evaporation.

Chaleur.

Influence de la vie végétale.

Quand la dissolution s'est produite sous une augmentation de pression, l'augmentation dans la quantité d'acide carbonique que l'eau peut dissoudre, permet que la solution contienne une quantité proportionnellement plus

grande de carbonate de chaux. Quand la pression diminue, l'excédent d'acide carbonique sur la quantité qui peut rester dissoute à cette pression nouvelle, cet excédent, disons-nous, se détache, et en ce détachement cause l'enrichissement graduel de l'eau en carbonate de chaux en dissolution, jusqu'à ce qu'elle arrive à la supersaturation et que le carbonate de chaux commence à se précipiter lentement. C'est précisément de cette manière que s'incrustent les tuyaux des conduits d'eau, les tuyaux de poms, les tuyaux de décharge des sources et les tubes de canaux d'arrosage (apantles).

Les eaux très carbonatées perdent, par leur exposition à l'air, une partie de leur acide carbonique, même pendant leur séjour tranquille dans des dépôts, comme les réservoirs, les fontaines, les étangs, etc., et originent ainsi le dépôt du carbonate de chaux, qui commence par former une espèce d'écume ou pellicule recouvrant la surface et qui, en s'épaississant, peu à peu tombe au fond. Cette diffusion de l'acide carbonique est proportionnelle à la température et est favorisée par l'augmentation de la surface exposée à l'air, et aussi par le mouvement et l'agitation de l'eau, comme il arrive avec les eaux qui en sortant de la source, s'étendent sur de grandes superficies, ou bien circulent sur de fortes pentes ou se précipitent en sauts et en cascades. Dans tous ces cas, la diffusion est généralement accompagnée d'évaporation qui produit aussi une séparation du carbonate de chaux. Les stalactites et les stalagmites que l'on rencontre dans les grottes sont produites par ces deux causes agissant simultanément. C'est de la même manière que se produisent les incrustations des objets submergés dans les sources carbonatées incrustantes.

L'évaporation seule produit, avec le temps, la forma-

tion de carbonate de chaux, sous la forme de tuf, par concentration et supersaturation de l'eau. La chaleur cause dans l'eau des sources la précipitation du carbonate de chaux par une double action : L'élimination de l'acide carbonique et la diminution de l'effet dissolvant des sels alcalins et terreux qui y sont présents. Il peut se former dans les eaux naturelles des dépôts de carbonate de chaux comme résultat de réactions chimiques.

L'influence de la vie végétale dans la formation du travertin est due à l'action physiologique des plantes qui enlèvent, pour favoriser leur développement, l'acide carbonique de l'eau, et diminuent ainsi, d'une manière constante, la quantité de carbonate de chaux qui peut rester en dissolution, tandis que l'excédant se précipite. Mais, en outre de cette action physiologique, les plantes contribuent à la formation du travertin en ce qu'elles augmentent la surface d'évaporation de l'eau et il semble que cette influence est supérieure à celle de l'action physiologique.

Les dépôts de travertin (tuf calcaire) doivent leur origine aux différentes causes que nous avons énumérées, et c'est ainsi que s'explique l'influence de chacune d'elles séparément. Mais dans la Nature toutes agissent de concert, bien que dans certains cas les unes prédominent sur les autres, suivant les circonstances spéciales de chaque cas.

L'état physique des dépôts de travertin est en relation avec les circonstances dans lesquelles ces dépôts se sont formés. C'est ainsi que la partie compacte, ou caverneuse du travertin, dépend de la lenteur ou de la rapidité avec laquelle s'est effectuée la précipitation du carbonate de chaux : quand cette précipitation a été rapide et tumultueuse, le travertin est caverneux, spon-

gieux et léger et alors il peut facilement se détruire peu à peu en le soumettant à la simple pression des doigts. Au contraire, si la formation a été lente, le dépôt est dense et très compact et présente l'apparence du silex. Dans la même croûte de tartre calcaire ou de travertin, celui-ci se rencontre, suivant son âge, en certaines parties compact, dense, amorphe et dur; dans d'autres massif et cristallin; dans les parties de récente formation ou en voie de formation il est mou et même gélatineux. Si les eaux ne contiennent pas de fer, le travertin est blanc; si elles renferment du fer, il est plus ou moins jaunâtre, gris ou rougeâtre, suivant le degré d'oxydation du fer, et quand la quantité de ce fer contenue dans les eaux est variable avec des interruptions, le travertin présente des zones, des veines des marbrures.

ANALYSE QUANTITATIVE DES EAUX DE TEHUACÁN.

Un litre d'eau évaporée à la température du B. M. a laissé un abondant résidu blanc, cristallin, inodore, salé; le même résidu desséché à 120 degrés a donné un poids de 0.838, et, chauffé au rouge sombre il a souffert un léger noircissement qui prouve la petite quantité de matière qu'il contient: dans ce résidu on a prouvé l'existence des sels déjà mentionnés, et principalement des carbonates, des sulfates, du chlorure de chaux, de soude, de magnésie et des traces de fer.

GAS.

Un litre d'eau à 2° c. et à une pression de 588 mm. 14 contient:

Acide carbonique.....	27.730
Oxygène.....	13.499
Azote	36.600
	77.829

DOSÈS.

Un litre d'eau contient :

Sulfate de chaux.....	0.0770
Sulfate de magnésie.....	0.2875
Carbonate de chaux.....	0.2215
Sels terreux.....	0.5860
Chlorure de sodium.....	0.1675
Fer, matière organique, silice et substances non dosées.....	0.0845
Degré hydrotimétrique total.....	52.
Le même après ébullition.....	30.

De ce qui précède on peut déduire que cette eau n'est pas potable (d'après les limites déterminées par le Comité consultatif de Paris) : premièrement parce que son résidu fixe est supérieur à 0.30; deuxièmement parce qu'elle renferme plus de 0.04 de chlore; troisièmement parce qu'elle contient plus de 0.03 d'acide sulfurique; quatrièmement parce que son degré hydrotimétrique est supérieur à 25 avant l'ébullition et à 12 après ébullition; enfin, cinquièmement parce qu'elle se trouble et laisse un dépôt après ébullition et traitée par l'alcool.

Par conséquent la classification qui lui correspond est la suivante :

Bicarbonatée calcique.
Chlorurée sodique.
Légèrement sulfatée.
Thermale tempérée.

MM. Lozano et Villaseñor ont fait récemment une nouvelle analyse et donnent la composition suivante :

Acide carbonique libre.....	0.213542
Bicarbonate de magnésie.....	0.161008
Bicarbonate de calcium.....	traces.
Bicarbonate de fer.....	0.003380
Sulfate de sodium.....	0.136901
Chlorure de sodium.....	0.104205
Chlorure de potassium.....	0.022040
Chlorure de lithium.....	0.024164
Chlorure de magnésium.....	0.000814
Acide silicique.....	0.353000
Alumine, matières organiques et substances non dosées.....	0.126632
Total.....	1.139846

Les eaux de la Granja, d'après le Professeur Morales, ont la composition suivante:

Chlorure de sodium.....	0.150
Carbonate de soude.....	0.049
Carbonate de chaux.....	0.290
Carbonate de magnésie.....	0.060
Sulfate de chaux.....	0.080
Phosphate de chaux.....	0.003
Silice.....	0.043
Carbonate de protoxyde de fer.....	0.050
Lythine.....	indices.
Matière organique.....	indices.
Arsenic.....	non dosé.

Comme on le voit, dans les tableaux analytiques que je viens de citer, la composition chimique des eaux des différentes sources de Tehuacán, ne varie pas d'une manière considérable si on compare ces sources entre elles. (On peut, en outre, confirmer ce qui précède, en examinant le tableau analytique de M. l'Ingénieur Lacoste, qui se rapporte aux sources de Santa Cruz, Caño de Riego, Hacienda del Riego, San Lorenzo).