

ESTUDIO BIOQUIMICO DE LAS AGUAS, ALIMENTOS Y TIERRAS DE LA REGION DE ACTOPAN

Por JUAN ROCA Y ROBERTO LLAMAS,
del Instituto de Biología.

EL conocimiento biológico del Valle del Mezquital no sería completo si no se estudiasen las condiciones del agua que consumen los habitantes de dicha región, así como el valor real de los alimentos que produce la tierra y sería todavía más completo este estudio si a la vez se tuviese una idea precisa de la riqueza de dichas tierras como productoras de alimentos. Este es el objeto que nos hemos propuesto en la Sección de Química como parte del programa que ha desarrollado el Instituto de Biología. Con la resolución de estos puntos esperamos aportar conocimientos básicos que darán idea más completa de cómo viven nuestros compatriotas en el mencionado Valle y lo que debe hacerse para que vivan mejor.

Estudio químico de las aguas.

La idea que ha prevalecido entre los químicos analistas ha variado ligeramente por lo que se refiere a la estimación de las condiciones de potabilidad del agua, pero hay un punto en el que siempre han estado de acuerdo todos los químicos y es lo que se refiere a la presencia de ciertas sustancias como índice de su valor higiénico. En efecto: la presencia de determinadas sales en tal o cual cantidad tiene interés más o menos relativo, porque la pequeñísima cantidad en que existen no pueden ejercer en el organismo humano una acción notoriamente perjudicial. Así, por ejemplo, la presencia de nitritos en una agua es causa suficiente para que se considere impotable; en realidad, una pequeñísima cantidad de nitritos no tiene influencia apreciable y sin embargo se considera impotable porque supone la existencia de agentes reductores enérgicos y perjudiciales.

Las sustancias que hemos investigado en el agua, así como los métodos elegidos, han sido siempre los que en estos casos exige el Departamento de Salubridad Pública que son idénticos a los que se siguen

oficialmente en los EE. Unidos del Norte, esto es, investigación de los siguientes datos: color, olor, nitrógeno amoniacal, nitrógeno proteico, nitrógeno de los nitritos, nitrógeno de los nitratos, oxígeno consumido en medio ácido en la muestra original, acidez, alcalinidad total y cloruros.

No detallamos los procedimientos por creerlo innecesario. Hemos tomado personalmente las muestras en las condiciones que se acostumbra en estos casos. Los resultados de los análisis son los siguientes, advirtiendo que todas las cantidades van expresadas en miligramos por mil c.c. de agua:

		Nitrógeno de	Nitrógeno	Nitrógeno de	Nitrógeno de			
	Color	Amoniaco	Protéico	Nitritos	Nitratos	Reac.	Acidez	Cloruros
La Mora, Actopan	10	0.151	0.188	0.010	2.50	Acida.	7.0	0.44 en Cl
Actopan, pueblo	5	0.032	0.188	0.700	1.00	Acida.	5.5	0.11
Actopan, jagüey	30	0.080	0.304	0.000	1.50	Acida.	7.0	0.132
Convento, pozo	5	0.136	0.360	0.007	1.25	Acida.	5.0	0.264
El Dexto, jagüey	25	0.164	1.396	0.001	3.50	Acida.	4.5	0.088
Tepenené, pozo	5	0.148	0.172	0.010	10.00	Acida.	2.0	0.176
Caxuxí, jagüey	20	0.080	0.328	0.001	2.00	Acida.	5.0	0.110
Lagunilla, jagüey	10	0.188	0.156	0.010	2.50	Acida.	6.5	0.088
Yolotepec, lluvia	5	0.032	0.236	0.014	3.00	Acida.	5.0	0.110
Casa Blanca	5	0.160	0.204	0.002	2.00	Acida.	12.0	0.088
Lagunilla	10	0.688	0.588	0.200	3.50	Alcal.	46.0	1.408

Todas estas aguas tienen más de 5.0 mg. por mil de oxígeno consumido. Comparando los datos anteriores con los límites que fija el Departamento de Salubridad Pública, que son 0.20 para el amoníaco libre, 0.05 para el proteico, huellas para nitratos, 0.60 para cloruros y nada para los nitritos, tenemos:

La Mora	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
Actopan, pueblo	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
Actopan, jagüey	normal	mayor	normal	mayor	normal	normal
Convento, pozo	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
El Dexto	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
Tepenené	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
Caxuxí	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
Lagunilla, jagüey	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
Yolotepec	normal	mayor	mayor	mayor	normal	normal
Casa Blanca	normal	mayor	mayor	mayor	mayor	normal
Lagunilla	mayor	mayor	mayor	mayor	mayor	mayor

Todas estas aguas exceden con mucho el límite de materia orgánica.

De los datos anteriores se deduce lo siguiente:

- 10.—Todas las aguas analizadas son impotables por contener mayor cantidad de nitrógeno proteico, de nitrógeno de nitritos y de nitrógeno de nitratos.
- 20.—Las aguas del pueblo de Actopan se diferencian de las del manantial de La Mora, de cuya fuente proceden, debido a que se mezclan con aguas de otro origen.
- 30.—Las aguas del pueblo de Actopan son más impuras que las del manantial de La Mora, por contener mayor cantidad de nitritos.
- 40.—Las aguas del pozo que se encuentra en el Convento son más impuras que las del jagüey inmediato.
- 50.—Los lugares que utilizan agua de pozo, como Tepenené, Yolotepec y Convento de Actopan, tienen aguas muy malas por ser superficiales y recoger detritus de los lugares cercanos.

Estos resultados no deben parecer exagerados: basta una visita a los depósitos de agua de la zona estudiada, para comprender a primera vista que las aguas de que se surten sus habitantes han de ser impotables; son aguas de lluvia o de pozos superficiales que recogen los detritus orgánicos de las tierras de labor, en contacto con desechos de animales y aun humanos. El análisis químico demuestra la presencia de materia orgánica y de agentes reductores, por lo que el concepto de impotabilidad se afirma aún más.

Estudio químico-biológico de los alimentos.

Otro punto importante que hemos estudiado es lo que se refiere a alimentos. Los que produce el Valle del Mezquital son los siguientes: maíz, frijol, cebada, trigo, haba, avena y alverjón principalmente.

Los alimentos están constituidos por lo que se llama principios inmediatos de los cuales hay tres, hidratos de carbono, grasas y proteínas, junto con sales minerales y agua. Hay alimentos en los que predominan los hidratos de carbono, mientras que en otros predominan las grasas o proteínas. Los de origen animal son ricos en proteínas y a veces en grasas y pobres en hidratos de carbono, en cambio, en los de origen vegetal suelen predominar los hidratos de carbono.

Por otra parte, las proteínas de los vegetales son en general menos completas en sus componentes que las de origen animal y en algunos casos carecen de determinados productos indispensables para el mantenimiento de la vida humana, como el triptofano, lisina, etc. Todos los hidratos de carbono aprovechables por el organismo se transforman en glucosa y por lo tanto, todos los alimentos ricos en esos principios se aprovechan, lo mismo sucede con las grasas, pero al desintegrarse las proteínas no dan siempre los mismos componentes. De

esto se deduce la necesidad de estudiar cuantitativa y cualitativamente todo lo que sirve de base para la alimentación. El análisis químico abarca por lo tanto la determinación de agua, cenizas, proteínas, hidratos de carbono y grasas. No detallamos los procedimientos que hemos seguido por considerarlo innecesario, pero sí es indispensable recordar brevemente para qué sirven los principios nutritivos.

Todos los principios alimenticios son igualmente importantes: los hidratos de carbono constituyen, junto con las grasas, la fuente principal de la energía animal, de tal manera que solamente con cantidades adecuadas de los mismos es posible el funcionamiento correcto de un organismo. En las transformaciones sucesivas que experimentan en los órganos digestivos y en la intimidad de los tejidos, se van haciendo aptos para liberar la energía potencial que contienen, y se encuentra que en sus etapas finales llegan hasta los términos de agua y anhídrido carbónico, los cuales ya no poseen valor energético alguno; quiere esto decir que ambos principios: carbohidratos y grasas, se aprovechan total e íntegramente, puesto que ceden toda su energía potencial al organismo. Esta serie de fenómenos está bajo la dependencia de reacciones oxidantes, en las cuales el oxígeno es el elemento comburente, realizador de tan notables transformaciones.

Las proteínas, aparte del papel energético que poseen, se diferencian fundamentalmente de los principios anteriores, en que desempeñan una función de extraordinaria importancia llamada plástica o constitutiva, de restauración tisular; esta función se encuentra íntimamente ligada con la composición química de estos cuerpos, en los cuales interviene un elemento, ausente en las grasas e hidratos de carbono, o sea el nitrógeno. La presencia de este elemento hace posible, que en las transformaciones sucesivas que las proteínas sufren en su proceso metabólico, se originen cuerpos muy diversos al agua y al anhídrido carbónico, tales como la urea, el ácido úrico, la creatina y la creatinina, los cuales, debido a su relativa complejidad molecular, son aptos todavía para suministrar fuera del organismo, es decir, desde el punto de vista experimental, energía calorífica más o menos grande; así pues, las proteínas no constituyen material energético tan precioso y aprovechable como las grasas e hidratos de carbono, pero, en virtud también de su composición química peculiar, son constituyentes indispensables de los tejidos, de tal manera que no pueden ser sustituidos por otros principios alimenticios, y deben ser proporcionados al organismo en cantidad suficiente, cantidad que tiene un mínimo debajo del cual la vida no es posible o se hace precaria.

El régimen alimenticio normal debe, por lo tanto, llenar dos condiciones indispensables: proporcionar material energético suficiente y estar provisto de elementos plásticos (proteínas y sales minerales) completos.

Para un hombre dedicado a faenas agrícolas o campestres en general, se conceptúa, como término medio, la existencia de una pérdida diaria de 3,500 calorías cifra que debe ser restituida por la alimentación.

La cantidad mínima de proteínas ha sido diversamente evaluada por los distintos autores que han estudiado esta cuestión, y actualmente se piensa, mucho más acertadamente, que importa más considerar la categoría de las proteínas ingeridas que su cantidad global, y la expresión "mínimo proteico", ha sido sustituida por otra más clara y exacta: "mínimo de aminoácidos".

A continuación detallamos la composición química de las muestras de alimentos producidos en esa región:

	Agua	Cenizas	Proteínas	Fibra cruda	Ext. no Nitrog.	Ext. etéreo
Frijol parraleño de temporal, Caxuxí	8.20	3.00	18.63	4.10	64.33	1.74
Frijol bayo de riego, Caxuxí	12.00	3.15	21.50	3.68	57.58	2.09
Frijol amarillo, tempor. Chicabasco	8.00	3.15	19.50	3.86	60.93	4.56
Frijol revuelto, San Ant. Zaragoza	8.00	3.08	22.75	4.08	56.11	5.98
Frijol franciscano, temporal, Santa María	8.50	2.98	21.09	3.70	60.75	2.98
Frijol negro, de temporal, Santa María	7.80	3.00	20.05	4.15	62.72	2.28
Frijol bayo, Santa María	8.00	3.21	21.33	4.60	60.15	2.71
Frijol parraleño, Santa María	9.10	3.16	20.95	4.00	59.42	3.37
Trigo cristalino, riego, Caxuxí	11.00	2.20	19.25	0.40	73.16	3.99
Trigo rojo, riego, San Antonio Zaragoza	7.80	2.25	15.99	0.70	69.54	3.72
Trigo cristalino, Yolotepec	8.00	1.98	13.75	0.90	73.26	2.11
Trigo rojo, riego, ejido San Salvador	8.20	2.00	15.61	0.95	70.36	2.88
Avena extra, Caxuxí	4.50	3.35	14.02	11.11	60.35	6.67
Cebada, riego, Caxuxí	7.50	2.23	10.44	5.10	72.62	2.05
Cebada forrajera, San Antonio Zaragoza	7.00	2.10	10.20	6.50	71.94	2.26
Cebada forrajera, Chicabasco	8.60	2.75	11.20	5.83	70.09	1.53
Cebada forrajera, temporal, Santa María	9.50	2.40	11.06	4.90	69.35	2.79
Cebada forrajera, Santa María	10.00	2.50	11.20	4.40	69.99	1.91
Cebada forrajera, Santa María	8.50	2.20	10.93	4.20	72.25	1.92

	Agua	Cenizas	Proteínas	Fibra cruda	Ext. no Nitrog.	Ext. etéreo
Cebada forrajera, Mixquiahuala	9.00	2.40	10.24	4.85	71.42	2.09
Maíz cacahuatzintle, pinto, Caxuxí	9.50	1.80	12.25	2.14	69.53	4.78
Maíz marceño, riego, Caxuxí	9.40	2.10	11.38	2.05	69.91	5.16
Maíz abrileno, temporal, Caxuxí	8.75	1.70	11.81	2.40	69.66	5.68
Maíz blanco, Poxindeje, Actopan	7.00	2.05	9.63	2.35	69.08	9.89
Maíz marceño, riego, Actopan	8.00	2.21	8.75	2.18	71.13	7.73
Maíz colorado, Mixquiahuala	9.00	2.55	9.63	2.34	68.72	7.76
Maíz cacahuatzintle, rojo, Actopan	9.60	2.08	7.88	2.05	71.26	7.13
Maíz abrileno, temp., Santa María	7.20	1.95	7.88	2.55	71.11	9.31
Maíz riego, San Antonio Zaragoza	8.80	2.33	9.70	2.27	69.50	7.40
Maíz riego, San Antonio Zaragoza	9.50	1.98	9.95	2.26	67.40	8.91
Maíz temporal, Chicabasco	8.00	1.92	10.20	2.44	72.17	5.27
Maíz palomero, Actopan	9.50	2.37	10.60	4.40	70.80	5.33
Maíz temporal, Santa María	7.30	1.89	11.20	3.75	70.60	5.26
Maíz marceño, Santa María	7.50	2.29	10.40	3.15	70.58	6.08
Maíz temporal, Santa María	8.00	1.50	9.75	3.65	72.00	5.10
Maíz abrileno, temporal, Santa María	8.20	1.62	9.50	2.95	70.29	7.44
Maíz cacahuatzintle, blanco, Actopan	7.90	2.00	10.20	3.48	70.86	5.56
Maíz pinto, El Dexto, Actopan	6.50	2.00	9.35	4.78	69.41	7.96
Maíz temporal de junio, Santa María	8.50	2.00	9.45	3.30	69.62	7.13
Maíz de riego, San Salvador	9.00	2.00	10.55	2.65	67.41	8.39
Alverjón, Santa María	7.50	2.50	23.89	5.50	58.28	2.33
Haba, Santa María	8.00	2.55	20.60	5.85	59.25	3.75

Como promedio de estos análisis tenemos lo siguiente:

Frijol	8.70	3.09	20.73	4.02	59.86	3.60
Trigo	8.75	2.11	16.15	0.74	69.05	3.20
Cebada	8.60	2.37	10.75	5.11	71.09	2.08
Maíz	8.36	2.00	9.95	2.86	69.97	6.86
Alverjón	7.50	2.50	23.89	5.50	58.28	2.33
Haba	8.00	2.55	20.60	5.85	59.25	3.75

Comparamos estos resultados con alimentos semejantes, analizados por nosotros y procedentes de otras regiones:

Frijol	9.00	4.10	22.80	4.40	57.80	1.90
Trigo	10.00	1.80	14.00	0.80	71.30	2.10
Cebada	10.00	2.70	10.30	5.00	69.90	2.10
Maíz	10.20	1.55	9.30	3.10	70.65	5.20
Haba	8.60	3.42	22.50	7.70	56.48	1.30

Al comparar los datos anteriores resulta claramente que los alimentos analizados por nosotros y procedentes todos ellos de la región de Actopan son de excelente calidad.

También hemos determinado el calor de combustión de esas mismas muestras, no por cálculo, sino experimentalmente, para conocer en realidad la cantidad de calor que producen esos alimentos, que es el siguiente:

Frijol parraleño	417	Calorías por cien de alimento desecado a 100 grados.
Frijol bayo	430	Idem. Idem.
Frijol amarillo	417	Idem. Idem.
Frijol revuelto	428	Idem. Idem.
Frijol franciscano	415	Idem. Idem.
Frijol negro	423	Idem. Idem.
Frijol bayo	427	Idem. Idem.
Frijol parraleño	423	Idem. Idem.
Trigo cristalino	467	Idem. Idem.
Trigo rojo	426	Idem. Idem.
Trigo cristalino	446	Idem. Idem.
Trigo rojo	440	Idem. Idem.
Avena extra	422	Idem. Idem.
Cebada riego	367	Idem. Idem.
Cebada forrajera	362	Idem. Idem.
Cebada forrajera	363	Idem. Idem.
Cebada forrajera	349	Idem. Idem.
Cebada forrajera	367	Idem. Idem.
Cebada forrajera	345	Idem. Idem.
Cebada forrajera	361	Idem. Idem.

Maíz cacahuatzintle	443 Idem. Idem.
Maíz marceño	438 Idem. Idem.
Maíz abrileno	461 Idem. Idem.
Maíz blanco	453 Idem. Idem.
Maíz marceño	444 Idem. Idem.
Maíz colorado	442 Idem. Idem.
Maíz cacahuatzintle rojo	437 Idem. Idem.
Maíz abrileno	449 Idem. Idem.
Maíz riego	437 Idem. Idem.
Maíz riego	434 Idem. Idem.
Maíz temporal	441 Idem. Idem.
Maíz palomero	437 Idem. Idem.
Maíz temporal	429 Idem. Idem.
Maíz marceño	446 Idem. Idem.
Maíz temporal	450 Idem. Idem.
Maíz abrileno	428 Idem. Idem.
Maíz cacahuatzintle blanco	438 Idem. Idem.
Maíz pinto	433 Idem. Idem.
Maíz temporal	470 Idem. Idem.
Maíz de riego	470 Idem. Idem.
Alverjón	432 Idem. Idem.
Haba	435 Idem. Idem.

Por la relación que tiene el pulque en la alimentación seguida en estos lugares, hemos estudiado, tratando de llegar a conclusiones generales, su valor nutritivo. El análisis químico presenta características especiales por la fácil alterabilidad del producto, obteniéndose resultados muy distintos. (sobre todo para los hidratos de carbono) según el tiempo de fermentación del pulque, y aun llegan a desaparecer después de algún tiempo.

Los resultados obtenidos son los siguientes.

Muestra No. 1.

Densidad. 1.010 a 14°.
 N. de proteínas. 0.37 por ciento.
 H. de Carbono Reductores. 0.21 expresados en glucosa.
 Tensión superficial. 47.8 dinas.
 Índice de refracción. 1.3398 a 20°.
 pH. 3.9 con quinhidrona e hidrógeno.
 Calorías: 3 por ciento.

Muestra No. 2.

Densidad. 1.032 a 20°.
 N. total. Proteínas. 0.37 por ciento.

Tensión superficial. 58.1 dinas.
pH. 4.3 con quinhidrona.
H. de carbono expresados en glucosa 0.54 por ciento.
Calorías: 3 por ciento.

Muestra No. 3.

Densidad. 1.055 a 22°.
N. total. Proteínas. 0.810 por ciento.
Tensión superficial. 48.6 dinas.
Indice de refracción. 1.3552 a 20°.
pH. 4.40 con quinhidrona.
H. de carbono reductores evaluados en glucosa 1.25 por ciento.

Muestra No. 4.

Densidad. 1.040 a 20°.
N. total. Proteínas. 0.42 por ciento.
Tensión superficial. 49.3 dinas.
Indice de refracción. 1.3482 a 20°.
pH. 4.52 con quinhidrona.
Calorías: 11 por ciento.
H. de C. red. evaluados en glucosa. 0.94 por ciento.

Muestra No. 5.

Densidad. 1.014 a 20°.
Hidratos de C. reductores evaluados en glucosa. 0.924 por ciento.
Alcohol. 10 por ciento.
Calorías: 13 por ciento.

De lo anterior se deduce que el valor energético del pulque es muy pequeño; un litro de dicha bebida produce las mismas calorías que 22.22 gramos de maíz, o sea, aproximadamente, las que produce una tortilla ó 23 gramos de frijol. Pero existe un hecho significativo y es el siguiente: la mayor parte del nitrógeno del pulque no se encuentra en forma de proteína sino de aminoácidos y entre éstos existen en proporción notable la tirosina y el triptofano, como lo hemos puesto en evidencia por medio de reacciones características.

Como consecuencia hay que investigar lo que se refiere al régimen alimenticio seguido por los pobladores del Valle del Mezquital. Intervienen necesariamente en él los productos vegetales propios de la región, ya que otra clase de alimentos, que pudieran llegar de fuera, son notablemente escasos y al alcance solamente de muy pocos. Esencialmente está basada en el consumo de maíz, de frijol y de pulque; otros productos, tales como el trigo, el haba y la avena, también son utilizados, pero en proporción mucho más baja, de tal modo que no pue-

den considerarse como elementos básicos. Los alimentos de origen animal: carne, leche y sus derivados, huevo, etc., tienen consumo realmente restringido, completamente insuficiente para completar o integrar un régimen alimenticio normal.

Nuestras investigaciones, una vez en posesión de datos de primordial interés, tales como el conocimiento de los principales productos vegetales de la región, su composición química, establecida desde los puntos de vista cuantitativo y cualitativo, y el conocimiento experimental de su valor energético, deben dirigirse ahora al estudio del régimen alimenticio habitual seguido por la población indígena del Valle. A fin de poder establecerlo, así sea de modo aproximado por las dificultades que una investigación de esta naturaleza presenta, hemos tratado de averiguar lo más exactamente posible la cantidad y la calidad de los alimentos consumidos por individuos adultos en la unidad de tiempo o sea en 24 horas; del conjunto de datos obtenidos se establece un promedio, índice de la alimentación, resultado que señala la cantidad y la calidad de principios alimenticios, y del cual se deducen científicamente los valores plásticos y energéticos que deben aceptarse en estos regímenes.

Encontramos, desde luego, que su alimentación adolece globalmente de los mismos defectos que hemos señalado en otros grupos étnicos de nuestro país, es decir: insuficiente en su valor energético, ya que de nuestros cálculos se deduce que el número de calorías suministradas por la alimentación que pudiéramos llamar "tipo", es de 2800 a 2900 por término medio, tomando como base al hombre adulto y dedicado a faenas agrícolas o campesinas en general, las cuales presuponen un esfuerzo muscular intenso y prolongado.

El consumo de productos de origen animal, leche, carne, etc., es muy restringido, por lo que también existe notable déficit en el aspecto plástico de su alimentación, en la que intervienen casi de modo exclusivo, proteínas de valor biológico mediocre.

Estudio bioquímico de las tierras.

En lo que se refiere a las tierras de labor muy poco podemos decir en realidad después de examinar los resultados de los análisis que hemos efectuado. Las plantas cultivadas extraen de la tierra los elementos que necesitan para su desarrollo: potasio, fósforo, sodio, calcio, magnesio, sílice, hierro, manganeso, cloro, etc.; limitándose a levantar cosechas sin reponer los elementos fundamentales, va empobreciendo las tierras, y aunque éstas con gran dificultad transforman sus componentes constitutivos para convertirlos en elementos o compuestos asimilables, es natural que a la larga no puedan proporcionar rendimientos que estén relacionados con el esfuerzo invertido y con las necesidades de la región. El cultivo intensivo exige el abono racional de las tierras y la rotación racional también de dichos cultivos. Es imposible señalar en un trabajo como el nuestro lo que acabamos de es-

bozar; para ello se necesita una labor amplia y dilatada. Una pequeña estación agrícola experimental teórico-práctica que determine la naturaleza de los cultivos más apropiados, los abonos indispensables para obtener el máximo rendimiento y resuelva todos los problemas relacionados con la agricultura, seguido de una labor de divulgación y convencimiento entre los campesinos, es lo que resolverá el problema.

A nuestro entender es la agricultura la fuente principal de vida y prosperidad de la región del Mezquital. Los análisis de los alimentos demuestran que éstos son de muy buena calidad, y si se abonan y aprovechan convenientemente las tierras, se obtendrían excelentes rendimientos.

Damos a continuación los resultados de los análisis practicados en muestras de tierras recogidas personalmente en las condiciones acostumbradas en estos casos.

	Tamiz de 3 mm	Tamiz de 2 mm.	Tamiz de 1 mm.	Tierra fina	pH.	Calcio en CaO.	Fósforo en P ₂ O ₅	Nitró- geno
De Caxuxí	80 grs.	40 grs.	220 grs.	660 grs.	7.52	1.219	0.2520	0.204
De Caxuxí	65 "	30 "	65 "	840 "	7.78	1.219	0.0957	0.546
De Caxuxí, ejidales	7 "	58 "	85 "	860 "	7.91	2.819	0.182	0.258
Sur Actopan	92 "	120 "	162 "	626 "	6.93	1.229	0.159	0.174
Sur Actopan	80 "	132 "	127 "	661 "	7.29	4.009	0.195	0.204
Actopan, oriente	360 "	160 "	129 "	351 "	7.76	2.219	0.159	0.258
Rincón, Actopan	400 "	157 "	132 "	311 "	7.64	3.704	0.237	0.290
Santa María	176 "	131 "	166 "	527 "	8.10	1.129	0.156	0.347
Lagunilla	94 "	116 "	216 "	604 "	7.12	3.709	0.128	0.347
Yolotepec, sur	8 "	92 "	129 "	771 "	8.17	8.249	0.129	0.350
Yolotepec, norte	95 "	113 "	132 "	660 "	7.91	10.949	0.070	0.258
S. Ant. Zaragoza	532 "	48 "	51 "	369 "	8.20	2.520	0.096	0.140
S. Ant. Zaragoza	25 "	28 "	67 "	890 "	7.00	2.120	0.239	0.161
S. Ant. Zaragoza	209 "	36 "	43 "	712 "	6.90	4.000	0.223	0.182
El Jiadi	48 "	10 "	20 "	922 "	7.20	2.856	0.191	0.142
El Jiadi	11 "	7 "	9 "	973 "	6.90	4.800	0.144	0.122
El Arenal	116 "	49 "	75 "	760 "	6.80	3.700	0.212	0.181
El Jiadi	16 "	15 "	22 "	947 "	7.40	4.710	0.123	0.100
El Jiadi	16 "	5 "	29 "	950 "	7.60	3.820	0.128	0.142
El Jiadi	2 "	2 "	21 "	975 "	7.20	8.700	0.191	0.180
El Jiadi	33 "	24 "	50 "	893 "	7.70	4.400	0.123	0.141
El Arenal	104 "	56 "	85 "	755 "	7.60	4.400	0.160	0.162

No hemos analizado todo lo que se puede analizar en una tierra, concretándonos a lo más importante y de aplicación inmediata.

Resumiendo: de nuestros estudios se deduce que las aguas usadas actualmente para bebida de los habitantes del Valle del Mezquital, son

impotables por contener demasiada cantidad de materia orgánica y por contener nitratos y nitritos, señal inequívoca de la presencia de agentes perjudiciales para la salud.

Los alimentos cosechados en esa región son de excelente calidad, pero no son adecuados como base única de la alimentación; se compensa en parte esa deficiencia por el consumo del pulque, sin que esto quiera decir que recomendamos el uso excesivo de esta bebida.

El régimen alimenticio habitual seguido por los indígenas del mencionado Valle es insuficiente desde los puntos de vista plástico y energético.

El estudio que hemos hecho de las tierras servirá de base a los especialistas para indicar en cada caso la naturaleza de los abonos y la clase de plantas que deben cultivarse en dicha región, para obtener el máximo rendimiento agrícola, base de la prosperidad del Valle del Mezquital.