

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



NOMBRE DE LA EMPRESA:

Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

RESIDENCIA PROFESIONAL:

Análisis para la elaboración de subproductos del café.

PRESENTA

Guadalupe Viza Gutiérrez

ASESOR INTERNO:

M.I.A Rocío Farrera Alcázar.

REVISORES:

Ing. Rodrigo Ferrer Gonzales

Ing. Luis Alberto Jiménez Zevadua

Tuxtla Gutiérrez Chiapas 19 Diciembre del 2012

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	6
3. OBJETIVO GENERAL	6
3.1.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE SE PARTICIPO.....	7
5. PROBLEMA A RESOLVER	9
6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	11
6.1.ALCANCES.....	11
6.2.LIMITACIONES.....	12
7. MARCO TEÓRICO.....	13
7.1.ÁCIDO FÓLICO.....	13
7.2.CAFÉ.....	16
7.3.PRODUCCIÓN DE CAFÉ INTERNACIONAL, MÉXICO Y CHIAPAS....	20
8. PROCEDIMIENTO.....	22
8.1.METODOLOGÍA	22
8.2.DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	24
8.2.1. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE.....	24
8.2.2. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO FÓLICO.....	25
8.2.3. CALIBRACIÓN DEL POTENCIÓMETRO.....	28



8.2.4. MEDICIÓN DE PH DE SOLUCIONES A DIFERENTES CONCENTRACIONES	29
8.2.5. MEDICIÓN DE PH DE CAFE ADICIONADO CON ACIDO FÓLICO.....	30
9. EVALUACIÓN FINANCIERA.....	31
9.1. COSTO DEL ÁCIDO FÓLICO Y DEL EQUIPO	31
9.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO.....	31
9.3. VENTAJAS DEL EQUIPO.....	34
10. EVALUACIÓN DE PROPUESTA FINAL.....	36
11. RESULTADOS.....	38
11.1. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE PH DE LA SOLUCIONES A DIFERENTES CONCENTRACIONES.	38
11.2. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE PH DE CAFE ADICIONADO CON ÁCIDO FÓLICO.....	40
12. CONCLUSIÓN.....	42
13. RECOMENDACIÓN.....	43
14. REFERENCIAS	44
15. FUENTES DE INFORMACION.....	51
ANEXO 1. ANÁLISIS POR CROMATOGRFÍA.	51
ANEXO 2. PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE AMONIACO PARA TITULACIÓN POTENCIOMETRICA.	55
ANEXO 3. TITULACIÓN DEL CAFE CON LA SOLUCIÓN DE AMONIACO.....	58



ANEXO 4. MEDICIÓN DE PH AL CAFÉ.....62

ANEXO 5. FOTOGRAFÍA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.....63



1. INTRODUCCIÓN

El café es una bebida que se obtiene de las semillas tostadas y molidas de los frutos de las plantas del café, en México el principal productor es Chiapas, tiene muchos beneficios ya que ayuda a disminuir el riesgo a padecer enfermedades como el cáncer de piel, la diabetes, Alzheimer, es un estimulante y antidepresivo debido a la cafeína, por lo que en este proyecto se pretende adicionar una vitamina al café que tiene similares beneficios a la salud siendo este el ácido fólico una vitamina del complejo B, también se lo conoce como folacina o folatos, cuya etimología proviene del latín folium que significa hoja, la razón de este nombre se debe a que esta vitamina se descubrió por primera vez en los años 40 en las hojas de espinaca. Es importante mencionar que la deficiencia de ácido fólico da lugar a enfermedades como la anemia, cáncer de piel, y defectos en recién nacidos principalmente. El contenido del presente trabajo abarcara desde el objetivo principal que es la adición de ácido fólico al café hasta conocer la etapa de su adición así como el equipo para su adición y que costo tiene el equipo y el ácido fólico, se mencionara también los métodos para determinar el ácido fólico en un alimento el café en este caso y cuál es el más eficiente.



2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la alta cifra de personas que padecen diabetes, anemia, demencia y cáncer de piel en la actualidad, se vio la necesidad de elaborar un producto con dos propósitos, satisfacer el gusto de las personas al café molido, y al mismo tiempo proporcionarles la vitamina B9 (ácido fólico) para brindarles una mejor calidad de vida con el producto, que ayuda a retardar el deterioro en órganos y tejidos, por su acción antioxidante, neutraliza el efecto de los llamados radicales libres que se encuentran en mayor proporción en personas diabéticas (Hernández Yero, 2009), causantes de la degeneración de las células y aceleradores del envejecimiento, en personas de edad avanzada la carencia de folatos afecta el comportamiento y memoria (Sánchez de Medina, 2010), y el café siendo también un antioxidante evita desarrollar carcinoma de células basales la origen más común de cáncer en la piel (Ramírez Hendrix, 2012).

3. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta para la elaboración de café molido adicionado con ácido fólico, vinculado a brindar un producto que favorezca la salud con respecto a los beneficios del ácido fólico y la cafeína, así como información económica en la adición del ácido fólico y la maquinaria para su adición.



3.1.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

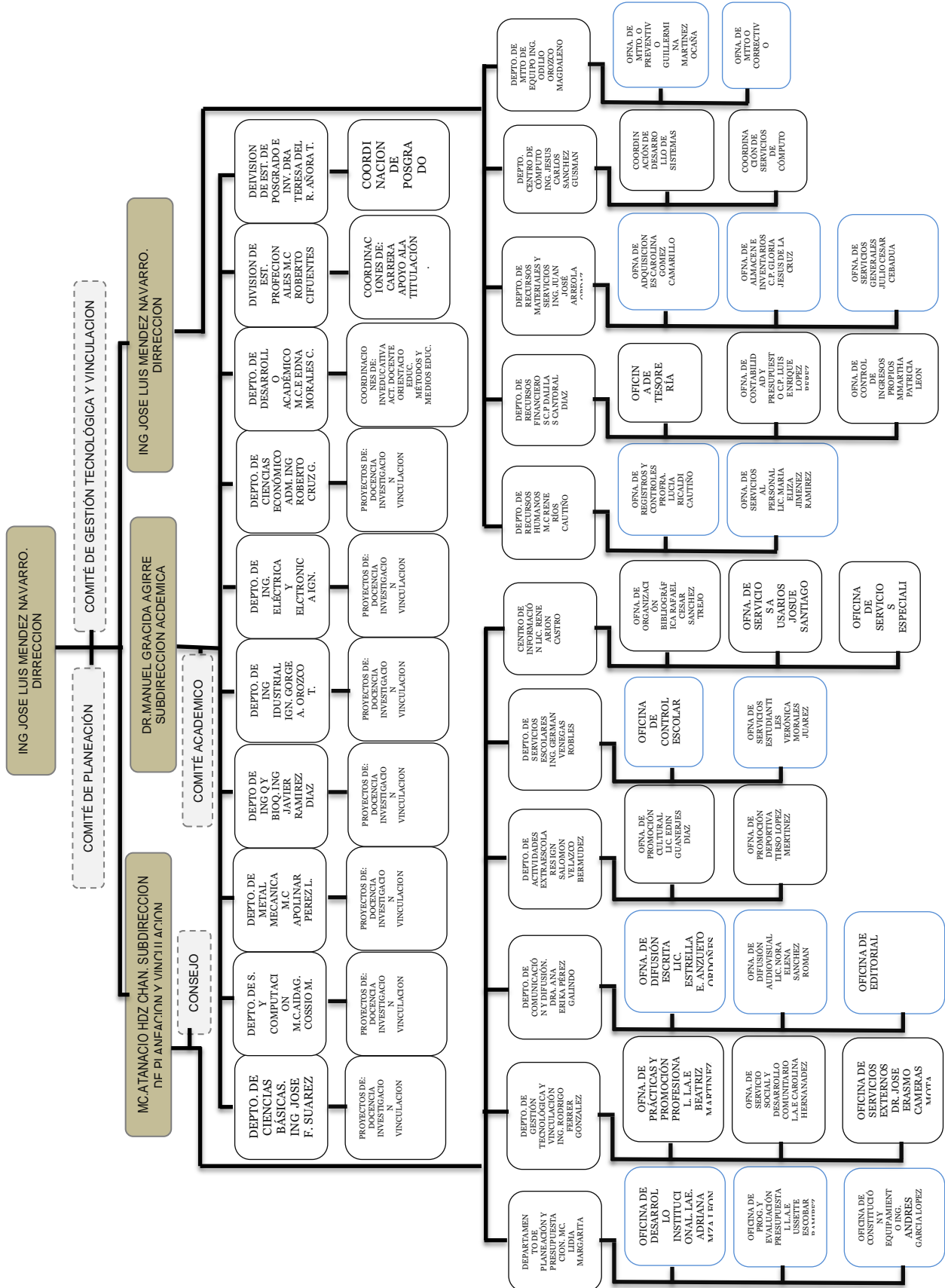
- Analizar las etapas finales de la elaboración de café molido, para definir en qué etapa es la más adecuada para adicionar el ácido fólico.
- Recabar información necesaria para definir la cantidad de ácido fólico que se adicionara al café molido.
- Realizar pruebas experimentales para definir el tiempo de mezcla en la adición de ácido fólico al café molido.
- Evaluar el costo del ácido fólico, así como el costo de la maquinaria para el proceso donde se realizara la adición al café molido.
- Visualizar los principales consumidores

4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE SE PARTICIPO

El proyecto denominado “Análisis para la elaboración de subproductos del café” se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, cuyas prueba experimentales se realizaron en el laboratorio de alimentos del mismo instituto ubicado en el edificio F.



ORGANIGRAMA



5. PROBLEMA A RESOLVER

Evaluar la metodología para la adición de ácido fólico al café molido y costo de la maquinaria para su adición, identificando quienes serán nuestros consumidores. Se realizó en base al siguiente cronograma de actividades

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Revisión bibliográfica					
Diseño de la metodología					
Evaluación financiera					
Evaluación de propuesta final					

Descripción detallada de las actividades:

❖ Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica se realizó con el fin de recabar información sobre las características fisicoquímicas del ácido fólico, la cantidad que se debe consumir, los beneficios que proporciona a la salud al igual que el café, el costo del ácido fólico, las técnicas para determinar ácido fólico en un alimento, características, capacidad y costo del equipo más apto para la



metodología en la adición de ácido fólico, y los quienes son los principales consumidores de café en Chiapas.

❖ **Diseño de la metodología**

La metodología consistió en la visualización de la etapa más adecuada para adicionar el ácido fólico en el café, se realizaron pruebas experimentales potenciométricas al café con ácido fólico para observar el comportamiento del pH a diferentes concentraciones para obtener una curva de calibración, se realizó la mezcla de ácido fólico con café posteriormente se efectuó la mediciones del pH para observar también su comportamiento, y se realizó la elección del equipo con las características más adecuadas para la operación.

❖ **Evaluación financiera**

Consistió en recabar información sobre el costo del ácido fólico y del equipo para adicionar el ácido fólico al café, ya se cuenta con la maquinaria de producción de café.

❖ **Evaluación de propuesta final**

Así llamada debido a que fue en base la población que consume café en Chiapas. La propuesta pretende principalmente enfocarse a nuestro estado el cual tiene mucha materia prima para producir y que hay un mercado en el que se puede vender nuestro producto.



6. ALCANCES Y LIMITACIONES

6.1. ALCANCES

- ❖ Conocer todos los beneficios que proporciona el ácido folio, y desechar el mito de que es una vitamina únicamente para mujeres embarazadas, recalcando que al combinarlo con el café no será contradictoria para las mismas siempre y cuando no rebase las tres tazas de café al día.

- ❖ Conocer la cantidad recomendada de ácido fólico para consumo diario siendo esta de 400 microgramos (0.4 miligramos) de ácido fólico, por lo que la cantidad adicionada para una taza de café será de 500 microgramos tomando en cuenta la pérdida del 25%(125 µg) por cocción y un 7%(35 µg) por la exposición a la luz, con respecto a la investigación teórica. Obteniendo una cantidad de 340 microgramos por taza. cantidad que se encuentra en el rango permitido. se considero también que se pierde un pequeño porcentaje en el filtro de la cafetera.

- ❖ Obtener el costo y las características del equipo necesario para la adición del ácido fólico al café.

- ❖ Conocer quiénes son los principales consumidores de café.



6.2. LIMITACIONES

La principal limitación fue que el equipo HPLC necesario y más apto para realizar las pruebas del ácido fólico presente en el café no se encuentra en la institución debido a que es un equipo de alta tecnología se utiliza para realizar pruebas cromatografías líquida o gaseosa llamada así, porque el transportador de la muestra es fase líquida o gaseosa y consta de dos partes principales: la columna llamada C18 que realiza la función de separar los componentes de la muestra medir y el estándar de ácido fólico necesario para la curva de calibración, cabe mencionar que ambos componentes principales del equipo son altamente caros y son específicos para cada sustancia que se desea medir es decir que la columna esta rellena de ciertas sustancias que separan y detectan la sustancia problema, por esta razón no se realizó el análisis por cromatografía del café con ácido fólico para saber exactamente que concentración tenia al ser preparado y el porcentaje que se perdía con respecto a la cantidad conocida que se adiciono.

Existe otro método microbiológico basado en la medición del crecimiento del microorganismo *Lactobacillus casei*, el cual requiere ácido metiltetrahidrofólico para su desarrollo, pero es un método no muy eficaz y muy tardado lo que impidió ser de utilidad por tiempo de duración del proyecto.



7. MARCO TEORICO

7.1 ACIDO FOLICO

Con el objetivo del proyecto, que es adicionar ácido fólico al café normal este con el fin de brindar un producto cuyos propósitos es satisfacer el gusto al café y brindar una mejor calidad de vida.

Debido a que el ácido fólico ayuda a las personas diabéticas, porque es un antioxidante inocuo, cuya acción es neutralizar el efecto de los llamados radicales libres que se encuentran en mayor proporción en personas diabéticas, causantes de la degeneración de las células y aceleradores del envejecimiento, de tal manera el ácido fólico contribuye a retardar el deterioro en órganos y tejidos, y por consiguiente les permite tener una mejor calidad de vida (Hernández Yero, 2009). La deficiencia de ácido fólico puede llegar a ser muy grave para nuestro organismo, causando una reducción de la capacidad celular de sintetizar ADN y, consecuentemente, impidiendo la capacidad de replicación (Elena Mauriello, 2003)

El ácido fólico es considerado como una vitamina hidrosoluble que pertenece al complejo B. También se lo conoce como folacina o folatos cuya etimología proviene del latín folium que significa hoja (Licata Marcela, 2012), se



presenta como un polvo cristalino de color amarillo anaranjado.



Es fácilmente soluble en soluciones acidas o básicas débiles. Es insoluble en alcohol, Cetona, éter y cloroformo. El ácido fólico cristalizado es estable al calor y al aire, en solución neutras, por el contrario, es sensible a la luz en un un 7% aproximadamente (Saturnino de Pablo, 2012), a la radiación y a los reductores (Sánchez de Medina, 2010).

En los alimentos el ácido fólico al ser una vitamina hidrosoluble, la cocción puede provocar que los folatos pasen al agua. Como consecuencia, se genera una merma nutritiva, especialmente en vegetales, los alimentos que más comúnmente se preparan con agua. se menciona algún alimento rico en ácido fólico: cereales integrales, espinacas, acelgas, lechugas romanas, lentejas, frijol, melón, cítricos y el hígado de animal. Las elevadas temperaturas, por otra parte, aumentan la capacidad de disolución del agua, con lo que la merma de folatos es más acentuada. Las pérdidas, en este caso, pueden superar el 40%. Para compensar semejante pérdida de vitamina se hace necesario el consumo del agua de cocción, algo que no siempre es factible (Elena Mauriello, 2003). Un estudio sobre Cambios nutricionales producidos por los tratamientos térmicos durante el



procesamiento de la leche afirma que la leche pierde un 25% del total ácido fólico por cocción (Zavala Pope, 2009).

Sin embargo es importante mencionar que el riesgo de toxicidad con la ingesta de ácido fólico proveniente de alimentos así como de suplementos es bajo. Al ser una vitamina hidrosoluble, toda ingesta en exceso se elimina a través de la orina. Igualmente existe evidencia que ciertos pacientes que toman medicamentos anti-convulsionantes pueden experimentar convulsiones ante altos niveles de ácido fólico. Como referencia se han establecido niveles de ingesta para prevenir el riesgo de toxicidad con vitamina B9 o ácido fólico (Licata Marcela, 2012).

La ingesta recomendada de ácido fólico es de 400 microgramos diarios en mujeres y hombres de 14 años en adelante, en niños de 1- 3 años 150 µg, de 4-8 años 200 µg y de 9-13 años se recomienda 300 µg. (Soto Vega, 2005) y la ingesta máxima se muestra en al siguiente tabla debido a que una ingesta mayor a la máxima establecida puede traer síntomas de deficiencia de vitamina B12 (degeneración nerviosa y enmascaramiento de anemias) debido a la interacción presente entre ellos(Licata Marcela, 2012).



INGESTA MÁXIMA TOLERABLE		
Edad (años)	Hombres microgramos por día	Mujeres microgramos por día
1 a 3	300 µg	
4 a 8	400 µg	
9 a 13	600 µg	
14 a 18	800 µg	
19 y mas	1000 µg	
Embarazo		800-1000 µg
Lactancia		800-1000 µg

Cabe mencionar que el ácido fólico también es un nutriente esencial para la vida celular, por lo que su deficiencia da lugar al desarrollo de enfermedades, la anemia en mujeres embarazadas, cáncer debido a que las enfermedades neoplásicas malignas suelen ocasionarse a carencia de folatos y en personas de edad avanzada, la carencia de folatos suele manifestarse a trastornos en el comportamiento y en la memoria y a demencia (Sánchez de Medina, 2010) lo cual sugiere que el ácido fólico podría ayudar a prevenir Alzheimer (Gil M. & González, 2003).

7.2 CAFÉ

En lo respecta el café puede reducir el riesgo de enfermedades, como la diabetes, en mujeres el cáncer de piel debido a que el café está lleno de



antioxidantes ayudando a ser menos propensos de desarrollar carcinoma de células basales la causa más común de cáncer en la piel.

La cafeína es un estimulante del sistema central nervioso, lo que por lo general ayuda a la gente a sentirse mejor y más energizada, esto evita que personas que consumen café regularmente sean menos propensas a tornarse depresivas, además muchos estudios han encontrado una asociación entre el café, el índice menor entre el Alzheimer y otras formas de demencia (Ramírez Hendrix, 2012); es importante señalar que la ingesta moderada de café durante el embarazo no es pernicioso ni para la salud de la madre ni para la del bebé (Puebla Molina SF & Modesto Alapont, 2009) la ingesta no debe rebasar las tres tazas de café al día. También numerosos estudios realizados a gran escala revelan que el consumo de cafeína no aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, ni incrementa los niveles de colesterol, podemos seguir consumiendo café y otras bebidas con cafeína siempre que lo hagamos con un poco de sentido común y moderación (Gil M. & González, 2003).

El café es una bebida que se obtiene de las semillas tostadas de las plantas del café. La planta produce flores de color blanco que producen frutos de color rojizo. La parte interior del fruto contienen dos semillas o granos de café. Hay algunas especies de cafetos



que solo producen una única semilla por fruto, se conocen como “café perlado” (Calle Aznar, 2011). Existen dos tipos de café.

- Café arábica:



El café arábigo es la clase más antigua, se considera la más fina. Es más aromática, menos amarga y más baja en cafeína. La vaina es alargada y ampliamente acunada. El café arábigo madura en nueve a once meses. Su participación en el comercio mundial asciende a más del 60%. Se cultiva en primer lugar en el Brasil, en Colombia y en Centroamérica.

- Café canephora (Robusta):



Contiene el doble de cafeína que el café arábigo y es menos aromático. Es más resistente contra el calor, las enfermedades y los parásitos. Su grano es más bien redondo y la entalladura recta. Madura en seis a ocho meses. Su participación llega casi al 40%. Las zonas donde se cultiva son sobre todo África Central y Oriental, el Sudeste de Asia y Brasil.



Los granos de café poseen más de 2.000 sustancias diferentes (cafeína, minerales, lípidos, trigonelinas, aminoácidos, proteínas, ácidos alifáticos, glucósidos y carbohidratos) de tal manera que el café no es “solo cafeína” (1, 3,7-trimetilxantina), sin embargo es el ingrediente farmacológicamente más activo. Las dimetilxantinas derivadas (teofilina y teobramina) también se encuentran en una variedad de especies de plantas.

El café tiene múltiples componentes. Los granos de café crudos tienen una composición diferente entre la variedad Arábica y la Robusta.

En la variedad Arábica, la cafeína comprende:

CAFEINA ARABICA	
1.2 %	Materia seca
4.2%	Minerales
1.7%	Potasio
16%	Lípidos
1.0%	Trigonelinas
11.5%	Proteína y aminoácidos
1.4%	Ácidos alifáticos
6.5%	Despidos(ácidos cloro génicos)
0.2%	Glucósidos
58%	Carbohidratos



En la variedad Robusta, la cafeína comprende.

CAFEINA ROBUSTA	
2.2 %	Materia seca
4.4%	Minerales
1.8%	Potasio
10%	Lípidos
0.7%	Trigonelinas
11.8%	Proteína y aminoácidos
1.4%	Ácidos alifáticos
10%	Despidos(ácidos cloro génicos)
59.5%%	Glucósidos trazas y Carbohidratos

El contenido de agua de los granos de café crudo comercial varía entre 8% y 12%. La composición de los granos de café se altera de forma dramática por el proceso de tostado, y pierde gran cantidad de agua (posee apenas 1% a 5%), proteínas, ácidos clorogénicos y carbohidratos.

7.3 PRODUCCION DE CAFÉ INTERNACIONAL, MEXICO Y CHIAPAS

Actualmente, México es el principal productor de café orgánico en el mundo aporta 216 mil toneladas al año, de los cuales el 75 por ciento es producido en Chiapas, siendo el principal mercado de este producto el europeo



Se cultiva café en 12 estados de México y 398 municipios. La producción del país se concentra en los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla y Oaxaca, que representan el 94% de la producción, el 85% de la superficie y 83% del número de productores. (Calle Aznar, 2011).

A nivel nacional Chiapas ocupa el primer lugar de producción de café, esto lo convierte en el principal productor de café en nuestro país, “Ángel Albino Corzo” y La Concordia son dos de los lugares más productores de café orgánico en la entidad (Periódico EL ORBE, 2012)

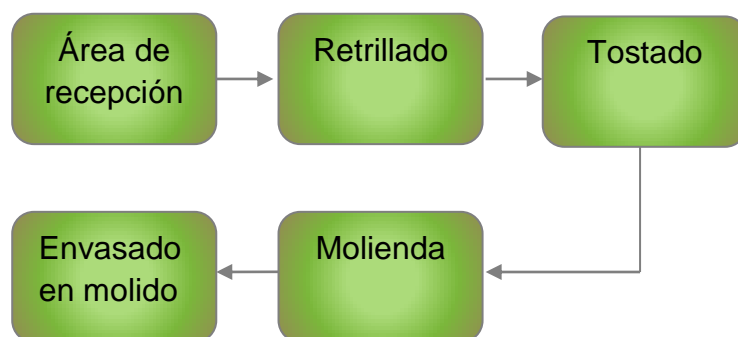


8. PROCEDIMIENTO

8.1.METODOLOGÍA

La etapa para la adición de ácido fólico será entre la etapa de molienda y empaclado debido a que el ácido fólico es un polvo, se puede adicionar luego de ser molido el café. Para cubrir el objetivo y realizar la comprobación del ácido fólico en el café, esta operación se realizaría a micro escala tomando en cuenta la cantidad de café y la cantidad que le corresponde de ácido fólico según lo recomendado.

ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CAFE ORGANICO



(López Fuentes, 2008), (García Roche, 2012)

Para ello será necesario realizar pruebas que comprueben el ácido en el café, se han reportado artículos acerca de la determinación de ácido fólico en diferentes alimentos por Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución; en ellos los resultados demuestran que el método asegura la separación y determinación de ácido fólico y de los diferentes tipos de folatos (Hernández Hurtado, 2004) sin embargo es un método es muy costoso por lo que se



propone su determinación por un método de bajo costo, sencillo y de fácil automatización como lo es la medición potenciométrica por titulación con amoníaco.(De Asmundis Cecilia et al,2006) principalmente se utilizara este método debido a que el HPLC (equipo para realizar cromatografías) no se tiene al alcance.

Cabe mencionar que el método oficial para la determinación de ácido fólico es el microbiológico, basado en la medición del crecimiento del microorganismo *Lactobacillus casei*, el cual requiere ácido metiltetrahidrofólico para su desarrollo. El crecimiento del microorganismo está directamente relacionado con la concentración de folato en la muestra y es monitoreado por medición de la turbidez de la solución de crecimiento. (Hernández Hurtado, 2004) es altamente sensible, tardado, laborioso y de reproducibilidad no consistente.

Por esta razón el método más factible, seria por titulación potenciométrica pero debido a que el café es obscuro y se desconoce que reaccione con el amoníaco se apto por realizar solo medición potenciométrica que es de bajo costo y consiste en la medición de pH a distintas concentraciones para observar el comportamiento del pH.



8.2. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

8.2.1. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN MADRE

Para la preparación fue necesario utilizar una balanza analítica, en el cual se pesó un miligramo (1mg o 1000 μ g) de ácido fólico, misma que se mezcló con una cucharada de café, este utensilio es especialmente utilizado en las cafetería y le cabe aproximadamente $6.5 \pm$ gramos de café molido.



Posteriormente la mezcla se colocó en el filtro de la cafetera que únicamente se utilizó para una taza de café es decir la solución madre y luego se desechó, fue utilizada una cafetera común debido a que esta es la manera en que se prepara normalmente el café, la cual tenía una capacidad para diez tazas, por lo que se utilizó una taza de cocina utilizada para tomar café, con la que se midió el agua a utilizar, le cabe alrededor de 180 ml.



De manera general la solución madre contiene

1 mg	Ácido fólico
± 6.5 gramos	Café molido
± 180 ml	Agua de garrafón

8.2.2. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO FÓLICO.

Para la soluciones se preparó una taza de café sin ácido fólico, y otra con 1 mg de ácido fólico. Posteriormente a partir de los siguientes cálculos se realizaron las diluciones (Lidia Iñigo, 2012)

Utilizando la siguiente formula

$$Vi * Ci = Vf * Cf$$

Dónde:

Vi es: volumen inicial(volumen de solucion madre que necesito conocer)

Ci: concentracion inicial(la concentracion conocida de la solucion madre)

Vf: volumen final(volumen de la nueva solucion)

Cf: concentracion final(concentracion ala que quiero llevar la nueva solucion)

Despejando



$$V_i = \frac{V_f * C_f}{C_i}$$

Propuse un volumen de 30 ml para cada solución, la concentración inicial se conoce porque es de la solución madre (1 mg) y la concentración final es la que deseo obtener (0.9 mg) sustituyendo la formula se obtiene lo siguiente:

$$V_i = \frac{30 \text{ ml} * 0.9 \text{ mg}}{1 \text{ mg}}$$

= 27 ml de cafe con una concentracion de 1mg de A. Folico

Se necesitó 27 ml de la solución madre esta medición con la ayuda de un matraz volumétrico y se llevó a 30 ml con café preparado sin ácido fólico (3ml de café puro), para obtener una solución con una concentración de 0.9 mg de ácido fólico.

El mismo cálculo se realizó para las demás concentraciones. Se resume en la siguiente tabla:



Cfinal	Volumen necesario de solución madre	Café para aforar a 30 ml
0 mg	0 ml	30 ml
0.1 mg	3 ml	27 ml
0.2 mg	6 ml	24 ml
0.3 mg	9 ml	21 ml
0.4 mg	12 ml	18 ml
0.5 mg	15 ml	15 ml
0.6 mg	18 ml	12 ml
0.7 mg	21 ml	9 ml
0.8 mg	24 ml	6 ml
0.9 mg	27 ml	3 ml
1.0 mg	30 ml	0

Los materiales utilizados fueron doce vasos de precipitados de 250 ml, un matraz volumétrico de 25 ml y una de 10 ml, un agitador magnético y una cafetera.



8.2.3. CALIBRACIÓN DEL POTENCIÓMETRO

Para la calibración del potenciómetro es necesario de la soluciones buffer de pH 4 y 7. Y de una piseta con agua destilada



1. Lavar con agua destilada el electrodo y secar con toallitas.
2. Presionar **Calibrar** y sumergir en la solución de pH4
3. Presionar **Reed** en la pantalla debe aparecer pH 4.
4. Lavar nuevamente y limpiar el electrodo
5. Presionar **Calibrar** y sumergir en la solución de pH7
6. Presionar **Reed** en la pantalla debe aparecer pH 7.



8.2.4. MEDICIÓN DE PH DE LA SOLUCIONES A DIFERENTES CONCENTRACIONES.

Para la medición de pH en las soluciones preparadas a diferentes concentraciones, el potenciómetro debe ser calibrado.

Una vez calibrado el potenciómetro se lavó nuevamente el electrodo posteriormente se limpió, se sumergió en las solución y se presionó Reed para comenzar la lectura de pH de la solución, este proceso es tardado debido a que las pequeñas partículas del café tocaban el electrodo lo que hacía que aumentara y bajara pH de manera muy repentina, se tenía que esperar un tiempo para que llegar a un punto más estable y ese era el valor tomado.



8.2.5. MEDICIÓN DE PH DE CAFÉ ADICIONADO CON ÁCIDO FÓLICO

Para medir el café adicionado se realizó una mezcla de ácido fólico y café, para lo cual se pesó 4.60 miligramos (0.0046 g) de ácido fólico y 50 gramos de café.



De la mezcla se preparó una cucharada de esta para una taza de café

Se calibró el potenciómetro se lavó nuevamente el electrodo posteriormente se limpió, se sumergió en la solución y se presionó Reed para comenzar la lectura de pH de la solución. Este proceso se repitió cuatro veces pero se obtuvo valores de pH alto.

Por lo que se realizó otra mezcla disminuyendo la cantidad de ácido fólico a 3 mg de ácido fólico con 50 g de café. Dato que se obtuvo realizando el siguiente cálculo.

Si para 1 taza de café necesito 6.5 g de café, para una taza necesito 0.4 mg de ácido fólico.

Realizando una regla de tres:



0.4 mg → 6.5g cafe

x mg → 50g cafe

$$\therefore \frac{(0.4 \text{ mg} * 50 \text{ g})}{6.5 \text{ g}} = 3.07 \text{ mg} \approx 0.0030 \text{ g de acido folico}$$

9. EVALUACIÓN FINANCIERA

9.1. COSTO DEL ÁCIDO FÓLICO Y DEL EQUIPO.

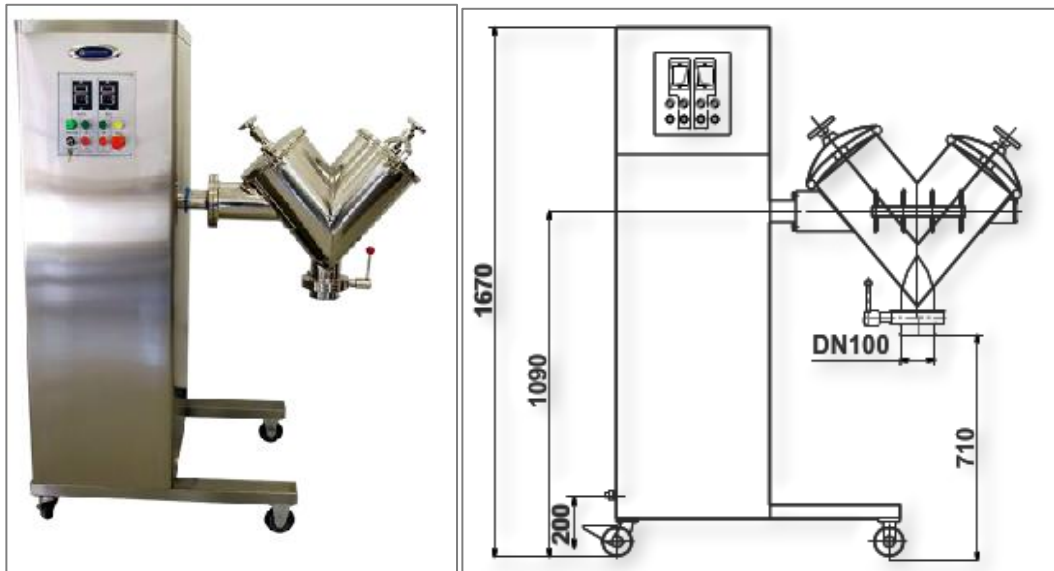
Consistió en recabar información sobre el costo del ácido fólico. Mismo que se encuentra alrededor de 500 pesos mexicanos por kilogramo de ácido fólico (Pág. de precios QuimiNet.com, 2012).

Y con respecto al costo del equipo más apto para adicionar el ácido fólico al café es de 7500 dólares equivalente a 97 113.7785 pesos mexicanos, con una capacidad en peso de 18 kg y un tiempo recomendado de 4-8 min de mezclado.

9.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO:

El Mezclador de Tipo V de laboratorio generalmente son utilizados en las industrias farmacéuticas, química, alimenticias. Son industrias relacionadas en mezclar polvo y gránulos secos como la mezcla de leche en polvo con el polvo de café o chocolate en polvo, harinas de pescado, flan y pudines en polvo, féculas, semillas y pigmentos etc.





Consiste en un recipiente tipo V de diferente o de las mismas altitudes, y a través de transmisión mecánica, los materiales dentro del recipiente se mueven hacia adelante y hacia atrás, cruzados y girados 360° para alcanzar el mezclado uniforme máximo. Los mezcladores Tipo V son rugosos en diseño y construcción, 304 acero inoxidable el recipiente pulido a espejo interno y externo de acuerdo a Normas GMP.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Modelo	V-2CBF	
Volumen del Recipiente (L)	60	
Máx. Volumen de Mezclado (L)	35	
Máx. Volumen de Mezclado c/Barra-I (L) Opc.	40	
Máx. Peso de Mezcla (kg/batch)	18	
Tiempo Recomendado (min)	4~8	
Rotación de Mezclado (rpm)	15	
Energía de Mezclar (kW)	0.55	
Opc. Rotación de Barra de Intensificar.	550~650	
Energía de Barra de Intensificar (kW) Opt.	0.55	
Dimensiones (mm)	Φ D	φ 300
	DN	φ 100
	L	1470
	W	700
	H	1350
Altura (mm) Ha	1490	
Peso Neto sin Barra d/Int (kg)	160	
Peso Neto con Barra d/Int (kg)	200	



9.3. VENTAJAS DEL EQUIPO:

- ❖ Permite una mezcla suave sin deformar las partículas o una mezcla energética rompiendo grumos con el mecanismo intensificador.



- ❖ Descarga completa por gravedad, el mezclador no tiene rincones, rendijas o ángulos donde puedan quedar restos de producto.



- ❖ Ciclo de mezcla sin contaminación ambiental ya que el mezclador dispone de bocas con tapas de cierre hermético.



- ❖ Funcionamiento silencioso, no genera vibraciones que exijan su aislamiento de la zona de anclaje
- ❖ Diseño compacto superficie mínima del cuerpo, bancadas y accionamiento
- ❖ Posibilidad de eliminar tiempos muertos mediante los sistemas automáticos de carga y descarga
- ❖ No es necesario personal especializado
- ❖ Bajo consumo de energía con relación a otros sistemas de mezcla
- ❖ Gastos de instalación y montaje muy reducidos ya que los mezcladores salen vienen listos para su funcionamiento.

- ❖ Sencilla limpieza ya que su interior esta pulido y no tiene ángulos ni rincones
- ❖ Alta rentabilidad por su gran capacidad de producción, cantidad de mezcla, bajo costo de energía y escaso mantenimiento.(Pág. de precios y características: Vanguard Pharmaceutical Machinery, 2012)



10. EVALUACIÓN DE PROPUESTA FINAL

En México el consumo per cápita de café por persona es de 1.2 kilogramos, y a pesar de que Chiapas produce el 75 por ciento de café del país, el consumo de café en México es poco. (Santiago Concepción, 2012) de acuerdo a resultados obtenidos del sondeo realizado por la PROFECO sobre hábitos de compra de café en taza o preparado en cafeterías se obtuvo que en promedio, consumen dos tazas y media al día, y la principal razón es porque les gusta (Granados Muñetón, 2011)

En base a una investigación realizada sobre Tendencias de Consumo del Café Orgánico (García Ayala *et al*, 2012) se obtuvo que las personas que más consumen café es de la edad de 35 años en adelante y empieza en consumo principalmente de la edad de 15 años y en algunos desde edad más temprana. Y siendo Chiapas es el principal productor de café en nuestro país (Periódico EL ORBE, 2012) es la principal razón por lo que se propone el café adicionado con vitamina B9 (ácido fólico) que a parte de ser un producto consumido para degustarlo proporcionara beneficios la salud reduciendo el riesgo de enfermedades como el cáncer de piel, anemia, demencia en personas adultas, Alzheimer, diabetes.

Considerando que es un producto que tendrá un costo adicional al precio que normalmente tiene el café, y que Chiapas se estima que hay un millón 109 mil 462 hogares, integrados por 4 millones 820 mil 282 personas el cual el



38.5 % de esa población tienen la edad de 30 años en adelante que es la edad de mayor consumo de café, (Principales resultados de la EIGH de Chiapas, 2010) harían un total de 1 millón 855 mil 808 persona que más consumen café, pero hay que considerar que no todos contar con un valor adquisitivo para comprar el producto.

Por este motivo se realiza una propuesta final de vincular este proyecto con apoyo gubernamental, con el objetivo de vender nuestro producto para beneficiar a los hogares en condiciones de pobreza quienes no cuentan con los ingresos suficientes para adquirir el producto.



11. RESULTADOS

11.1. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE PH DE LA SOLUCIONES A DIFERENTES CONCENTRACIONES

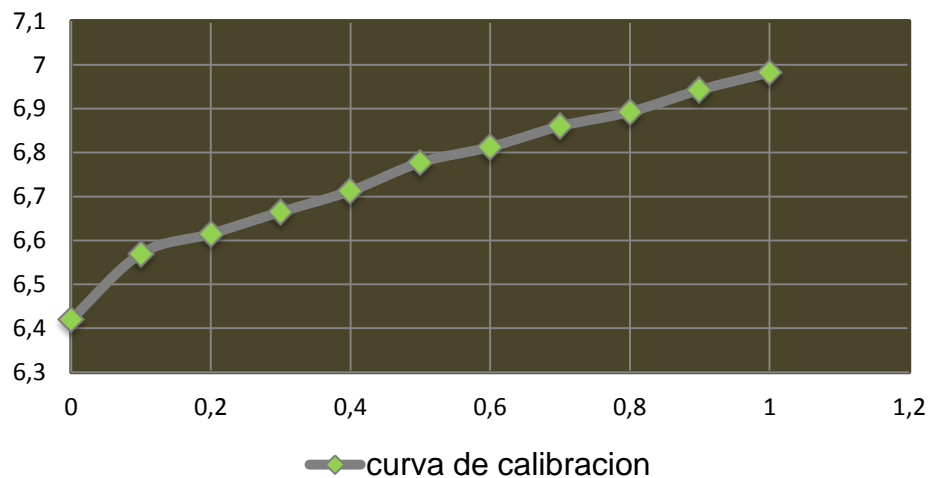
Fueron aplicadas siete pruebas de las cuales solo cuatro fueron elegidos debido a que las demás eran valores muy variados.

Concentración Final	pH		
	Prueba A	Prueba B	Prueba C
0.0 mg	6.13	5.14	9.01
0.1 mg	6.04	5.16	9.06
0.2 mg	6.05	5.23	9.12
0.3 mg	5.96	5.24	9.15
0.4 mg	5.81	5.25	9.26
0.5 mg	6.02	5.33	9.41
0.6 mg	5.60	5.33	9.45
0.7 mg	6.04	5.33	9.44
0.8 mg	6.06	5.33	9.45
0.9 mg	6.08	5.34	9.41
1.0 mg	6.06	5.34	9.31



Concentración Final	pH				Promedio de pH
	Prueba1	Prueba2	Prueba 3	prueba 4	
0.0 mg	6.34	6.41	6.48	6.45	6.42
0.1 mg	6.60	6.60	6.49	6.49	6.57
0.2 mg	6.64	6.61	6.49	6.52	6.615
0.3 mg	6.66	6.69	6.49	6.52	6.665
0.4 mg	6.71	6.71	6.50	6.53	6.7125
0.5 mg	6.79	6.79	6.50	6.53	6.7775
0.6 mg	6.80	6.81	6.50	6.54	6.8125
0.7 mg	6.81	6.86	6.51	6.56	6.86
0.8 mg	6.80	6.90	6.51	6.56	6.8925
0.9 mg	6.80	7.00	6.51	6.56	6.9425
1.0 mg	6.82	7.01	6.52	6.58	6.9825

CURVA DE CALIBRACION



11.2. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE PH DE CAFÉ ADICIONADO CON ÁCIDO FÓLICO.

Mezcla de ácido fólico 4.60 miligramos (0.0046 g) de ácido fólico y 50 gramos de café.

Cucharada de café	Taza preparada	pH
1	1	8.60
1	1	8.80
1	1	8.54
1	1	8.90

Mezcla de ácido fólico 3 miligramos (0.0030 g) de ácido fólico y 50 gramos de café. Se le cambio de cantidad para ver si esto influía en que se hiciera muy básico, pero las demás pruebas resultaron parecidas.



Cucharada de café	Taza preparada	pH
1	1	8.40
1	1	8.02
1	1	8.00
1	1	8..04
1	1	8.42
1	1	8.54
2	2	7.56
2	2	8.00
1	1	7.33
1	1	7.54

Estos resultados comparados con la curva de calibración indican que tienen una concentración mayor de 1 mg por taza, pero esto no es posible porque se mezcló perfectamente y de esa mezcla se fueron tomando cucharadas de café para ser preparadas. Lo que se puede apreciar es que se neutraliza la bebida y se vuelve básica.



12. CONCLUSIÓN

El objetivo principal de este proyecto es la propuesta de adicionar ácido fólico al café molido, se concluye que esto es posible basándose en la información recabada en distintas bibliografías de manera que se obtuvo el conocimiento de que es un polvo fino por lo que se le puede adicionar llevando a cabo una mezcla antes de su empaque, siendo esta la etapa más adecuada para su adicción. También se encontró el costo y las características del equipo más adecuado de grado alimenticio para su adicción. Se obtuvo el conocimiento de lo importante que es el ácido fólico para el humano y las enfermedades que su deficiencia provoca, y de que el café no es malo en moderación, ya tiene beneficios parecidos al ácido fólico por sus antioxidantes debido a la cafeína que contiene. Por estas razones el café adicionado con ácido fólico es un producto que brinda muchos beneficios y como Chiapas es el principal productor y exportador del de café en el país, se podrá tener beneficios importantes para la población y el sector productivo de la región, ya que el estilo de vida actual no permite nutrirse adecuadamente y esta alternativa es una opción de beneficio para la salud de la población para evitar las enfermedades antes mencionadas.



13. RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer las pruebas de comprobación del café adicionado con ácido fólico por cromatografía líquida debido a que es de mayor certeza para indicar y comprobar exactamente lo que se pierde por los factores que contribuyen a su descomposición como el calor, mejor llamado como cocción y la luz, y así saber la cantidad de ácido fólico que en realidad consumiría en una taza de café, esto para reforzar la información teórica recabada.

También para asegurar que se neutraliza el café con el ácido fólico debido a que los resultados obtenidos que indican que el pH aumenta es decir que se vuelve básico en lugar de hacerse más ácido porque el café es ácido y el ácido fólico también



14. FUENTES DE INFORMACION:

1. Calle Aznar Silvia. (12 de junio, 2011) *Determinación analítica de la cafeína en diferentes productos comerciales*. (PFC presentado para optar al título de Ingeniería Técnica Industrial especialidad Química) Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/11148/2/Mem%C3%B2ria.pdf>
2. De Asmundis Cecilia, Sarno María del C., Delfino Mario R (2006) *Titulación potenciométrica de ácido fólico en comprimido*. universidad NACIONAL DEL NORD ESTE Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2006. Recuperado de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/08-Exactas/2006-E-035.pdf>
3. Elena Mauriello (18 de junio, 2003) *Observatori de la Seguretat Alimentaria UAB*. Recuperado de <http://www.townecraft-ecuador.com/artiutensilios9.htm>
4. García Ayala Estefany, Muñoz Oropeza Melissa B. & Ojeda Hernández Luisa I. (31 de Mayo, 2012) *Tendencias de Consumo del Café Orgánico*. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Contaduría y Administración



5. García Roche Laura & Olmo Enjuto Verónica. (2012) *PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CAFÉ. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUNYA*. Recuperado de <http://ben.upc.es/documents/eso/aliments/HTML/estimulantes-4.html>
6. Gil M. Isabel & González Ximena (2003) *NOVEDADES DEL ÁCIDO FÓLICO, MITOS Y REALIDADES ENTORNO A LA CAFEINA*. Revista NUTRICIÓN XXI. N° 9, Escuela de Postgrado INTA. Recuperado de http://www.inta.cl/revistas/nut_21/9.pdf
7. Granados Muñetón Liliana (7 de octubre, 2011) *Despierta y conoce + sobre el café*. Procuraduría Federal del Consumidor. Recuperado de: http://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2011/bol202_cafe.asp
8. Hernández Hurtado Adelina Alejandra, (Agosto, 2004). *DESARROLLO DE UN METODO ANALITICO POR CROMATOGRAFIA DE LIQUIDOS DE ALTA RESOLUCION PARA LA DETERMINACION DE ACIDO FOLICO EN CEREALES ENRIQUECIDOS*. (Tesis para obtener el Grado de Maestría en Ciencias con Orientación Terminal en Química Biomédica) UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON



FACULTAD DE MEDICINA. Recuperado de
<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080126002.PDF>

9. Hernández Yero Arturo, (20 de diciembre, 2009) *Señalan expertos que ácido fólico ayuda a diabéticos*, Guadalajara Jalisco. Recuperado de <http://articulos.sld.cu/diabetes/2009/12/20/senalan-expertos-que-el-acido-folico-ayuda-a-personas-con-diabetes/>. Y
<http://www.informador.com.mx/jalisco/2009/161282/6/senalan-expertos-que-acido-folico-ayuda-a-diabeticos.htm>
10. Licata Marcela. (2012) *Ácido fólico o Vitamina B9*. zonadiet.com. Recuperado de <http://www.zonadiet.com/nutricion/folico.htm>
11. Lidia Iñigo (2012) *VARIACION DE LA CONCENTRACION POR DILUCIÓN*, recuperado de http://www.quimiweb.com.ar/sitio/2009/6.C-VARIACION_DE_LA_CONCENTRACION_POR_DILUCION.pdf o http://www.fmv-uba.org.ar/grado/medicina/ciclo_biomedico/segundo_a%C3%B1o/bioquimica/Seminario%20N%C2%BA%204.pdf
12. López Fuentes Oscar Emmanuel (26 de mayo 2008) *Proyecto para la creación de una tostadería de café en la ciudad capital de Guatemala*.



(Tesis)Atlantic International University School Of Business and Economics. Recuperado de <http://www.aiu.edu/applications/DocumentLibraryManager/upload/Proyecto%20Final-de%20Oscar%20Emmanuel%20Lopez%20Fuentes.pdf>

13. Periódico EL ORBE (Diciembre, 2012) *Producción Café de Chiapas Ocupa Primer Lugar Nacional*. EDITORA ZAMORA CRUZ SA DE CV AV. ANTONIO DAMIANO CAJAS MZ M ALTOS 2 FRACC. INSURGENTES TAPACHULA CHIAPAS. Recuperado de <http://elorbe.com/seccion-politica/local/02/25/produccion-cafe-de-chiapas-ocupa-primer-lugar-nacional.html>

14. PRINCIPALES RESULTADOS DE LA EIGH DE CHIAPAS (2010) Recuperado de <http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/wp-content/uploads/downloads/2012/01/Principales-resultados-de-la-EIGH-Chiapas-2010.pdf>

15. Puebla Molina SF & Modesto Alapont V. (Agosto, 2009) *Restringir la ingesta de cafeína en embarazadas a partir de las 20 semanas de gestación no tiene impacto en el peso de nacimiento del neonato ni en la duración de la gestación*. Recuperado de <http://www.google.com.mx/search?q=http%3A%2F%2Fwww.aepap.or>



g%2FEvidPediatr%2Fetoc.htm&ie=utf-8&oe=utf-

8&aq=t&rls=org.mozilla:es-MX:official&client=firefox-a

16. QuimiNet.com (06 de diciembre, 2012) Página de PRECIOS DE ACIDO FOLICO 98% FEED GRADE en QuimiNet.com - El Portal Industrial Líder en el mundo que ofrece Información y Herramientas de Negocio. Recuperado de <http://www.quiminet.com/productos/acido-folico-98-feed-grade-111045684/precios.htm>

17. Ramírez Hendrix Yined (10 de agosto, 2012) *Los beneficios del café.* Aoi salud. Recuperado de <http://salud.aollatino.com/2012/03/10/cafe-cafeina-beneficios/>

18. S. Fritz James (1989). *Química analítica cuantitativa*. Editorial LIMUSA, S.A. de CV Baldera 95

19. Sánchez de Medina Contreras Fermín. (2ª ed): (abril 2010) *beses fisiológicas y bioquímicas de la nutrición*. Madrid medica panamericana, Recuperado de <http://books.google.com.mx/books?id=64x-gRS5520C&pg=PA527&lpg=PA527&dq=el+%C3%A1cido+f%C3%B3lico+en+polvo&source=bl&ots=9eyZkrV8be&sig=qzRlfnwbNKL1WnAhlyEMGm8IGTE&hl=es->



419&sa=X&ei=F58IUIGBOsThiwLlwoHgCg&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=el%20%C3%A1cido%20f%C3%B3lico%20en%20polvo&f=false

20. Santiago Concepción (10 de octubre, 2012) *No hay consumo de café.*

Diario de palenque edición en línea recuperado de <http://www.diariodepalenque.com/nota.php?nId=45956>

21. Saturnino de Pablo Judith King (2012) *PÉRDIDAS DE VITAMINAS*

DURANTE EL PROCESAMIENTO DE LOS ALIMENTOS. Rev. Chil. Nutr. Vol. 15, (Nº 3), 1987. Recuperado de <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L0VzdGFiaWxpZGFkX2RIX3ZpdGFtaW5hcy5wZGY%3D&cidReset=true&cidReq=IA832>

22. Soto vega Josephine. (2005). *Detección de Fitoquímicos, contenido de*

Vitamina C y Ácido fólico en Chironja (Citrus sinensis x Citrus paradisi) injertada en diferentes patrones de cítrica. (Tesis de maestría, Recinto Universitario de Mayagüez). Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/67123689/36/Caracteristicas-funcionales-del-acido-folico>.



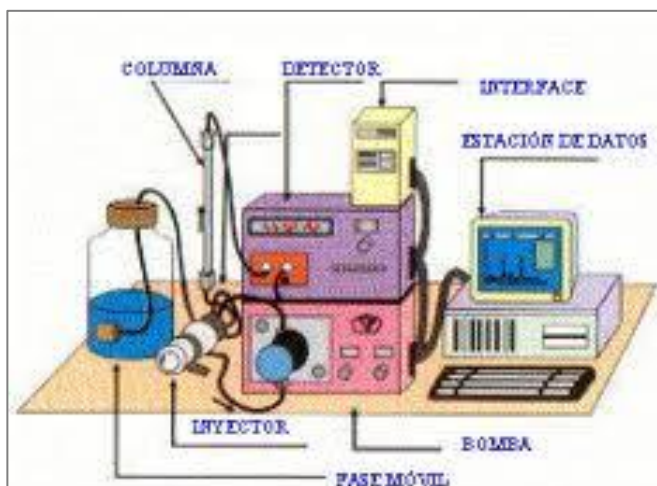
23. Vanguard Pharmaceutical Machinery, USA (2012) *Mezcladora de tipo V*. Pagina de características y precios de equipos. recuperado de <http://www.pharmaceutical-equipment.com/spanish/mixer.htm> y <http://www.pharmaceutical-equipment.com/pricelist.htm>
24. Valcárcel cases M & Gómez Henz A. (1994) *Técnicas analíticas de separación*. Editorial REVERTE, S.A.
25. Zavala Pope José Mauricio, (2009) *CAMBIOS ORGANOLÉPTICOS Y NUTRICIONALES PRODUCIDOS POR LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS DURANTE EL PROCESAMIENTO DE LA LECHE*. Especialista en Agroindustria. Dirección General de Competitividad Agraria, Ministerio de Agricultura del Perú. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/03-Procesamiento.pdf



15. ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS POR CROMATOGRAFÍA

La cromatografía puede definirse como una técnica que separa componentes de una muestra, distribuyéndolo entre dos fases, una fase estacionaria y otra móvil. La fase estacionaria es un sólido o un líquido colocado sobre un soporte sólido (columna).



Las separaciones se efectúan porque los componentes de la mezcla se desplazan distancias distintas a lo largo de la columna (o del absorbente empleado placa o papel filtro). El disolvente que se hace pasar a través de la columna se denomina *eluyente* o *acarreador*. El proceso mediante el cual el eluyente hace que un compuesto se desplace a lo largo de la columna se denomina *elución* (S. Fritz, 1989)

Hay que indicar que el nombre de la técnica es incorrecto ya que o consiste en escribir con colores. Este nombre se debe a la primera experiencia



cromatografía realizada que consistió en separar pigmentos coloreados de plantas, Twestt un Botánico Ruso mediante una forma primitiva de cromatografía líquido sólido, aisló varios pigmentos de plantas ensayando unos 100 absorbentes.

La cromatografía es un método de separación con alta resolución. Es un método físico de separación, donde los componentes se distribuyen en dos fases: una fase estacionaria y una fase móvil, que se va moviendo y transporta a los componentes a distintas velocidades por el lecho estacionario. Los procesos de retención se deben a continuas adsorciones y desorciones de los componentes de la muestra a lo largo de la fase estacionario.

Hay varios tipos de cromatografía. Los más importantes son:

❖ Cromatografía en columna: que puede ser líquida o de gases.

- **Cromatografía líquida (HPLC):**

En la cromatografía líquida, los componentes a separar se añaden de forma soluble por la parte superior de la columna, quedando retenidos en la misma.

Posteriormente, los componentes se desplazan arrastrados por una fase móvil líquida. Dependiendo de la adsorción selectiva de cada uno de ellos por la fase estacionaria se desplazan a distintas velocidades, efectuándose la separación. Para alcanzar una alta resolución, sería necesario emplear columnas excesivamente largas o empaquetamiento muy compactos, lo que se traduce es un desarrollo muy lento. Estos



inconvenientes se han resuelto en la cromatografía de alta presión (HPLC), en la que se trabaja con pequeñas columnas muy empaquetadas y forzando el paso de la fase móvil mediante elevadas presiones. Al final, tiene un sistema de registro gráfico (Cromatograma), que es un registro de picos donde para cada componente el área del pico es proporcional a la concentración.

Este tipo de cromatografía tiene muchas aplicaciones, por ejemplo, para determinar aditivos, colorantes, vitaminas como es el caso de la vitamina B9 (ácido fólico)

- Cromatografía de gases:

Se basa en la separación de los componentes de una muestra entre la fase móvil (gas portador) y la estacionaria (líquido no volátil adsorbido en un soporte). La separación se logra gracias a diferencias de solubilidad en la fase estacionaria y a diferencias de volatilidad. La fase móvil es inerte, solo arrastra moléculas a través del sistema. La separación se debe solamente a las interacciones entre la muestra y la fase estacionaria.

- ❖ Cromatografía en papel:

Consiste en una tira de papel de filtro que actúa como soporte, en la cual se marca el lugar donde se añade la muestra dejando que el disolvente ascienda por capilaridad. Cada componente asciende hasta una altura. Cuando se termina, se marca la posición y se deja secar. Pueden aparecer



manchas coloreadas según los distintos componentes o utilizar técnicas de revelado

❖ **Cromatografía en capa fina:**

Es una técnica que se ideó para solventar las limitaciones de la cromatografía en papel. Es una técnica de separación e identificación de sustancias por medio de un disolvente que se mueve en una capa delgada de un adsorbente depositado sobre una placa de vidrio que actúa como soporte inerte.

(Valcárcel, 1994)

Cronograma: Es la representación gráfica de la señal en función del tiempo una vez que la muestra es inyectada a un sistema cromatográfico. Para obtener este cronograma a la salida de la columna se coloca un sistema de detección y registro, que permite responder a una propiedad de la solución que contiene el analito o del propio analito en función del tiempo.

Tiempo de Retención: El tiempo que transcurre después de la inyección de la muestra para que el pico del analito alcance el detector se denomina tiempo de retención y se le da el símbolo t_R .

Tiempo Muerto:

Es el tiempo t_M para que la especie no retenida alcance el detector



ANEXO 2. PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE AMONIACO PARA TITULACIÓN POTENCIOMETRICA.

Procedimiento:

Preparar la solución titulante, (solución de amoniaco 0.01 Molar)

Se preparó a partir de la solución de hidróxido de amonio ($\text{NH}_4 \text{OH}$), el cual tiene un peso molecular de 35.05 g y una densidad de 0.90 g/ml.

Se realizó los siguientes cálculos para obtener la molaridad.

De la siguiente ecuación se obtendrá los moles suponiendo que se tiene 35 g de $\text{NH}_4 \text{OH}$

$$N^{\circ} \text{ moles} = \frac{\text{Masa}}{\text{PM}} = \frac{35 \text{ g}}{35 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1 \text{ mol}$$

La molaridad correspondiente a 35 g de $\text{NH}_4 \text{OH}$ en 1 litro será

$$M = \frac{\text{moles}}{\text{volumen}} = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ Molar}$$

Entonces para obtener una molaridad de 0.01 M se realiza una regla de tres:

$$35 \text{ g} \rightarrow 1 \text{ M}$$

$$x \rightarrow 0.01 \text{ M}$$

0.35 gramos de $\text{NH}_4 \text{OH}$



Pero como es un líquido no un sólido se hará la siguiente operación para obtener el volumen que se necesita para preparar 1 litro.

$$volumen = \frac{masa}{densidad} = \frac{m}{\delta} = \frac{0.35g}{0.90 \frac{g}{ml}} = 0.388 ml$$

Esto suponiendo que la solución está al 100 %, pero los datos correspondientes a la etiqueta del frasco, especifica que está al 28%

Se necesita	en	Para
35 .05 g	1000 ml	1 M

Al 28%

$$35.05 \times \frac{100 \%}{28 \%} = 125.1785 g$$

Se necesita	en	Para
125.1785 g	1000 ml	1 M
1.251785 g	1000 ml	0.01 M

$$\delta = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{\delta} = \frac{1.2517 g}{0.90 \frac{g}{ml}} = 1.39 ml$$



Por tanto

Se necesita	en	Para
1.39 ml	1000 ml	0.01 M

En la campana medir con una pipeta de 2 ml 1.39 ml de hidróxido de amonio, agregar en un matraz volumétrico de 1 L para aforar con agua destilada.



ANEXO 3. TITULACIÓN DEL CAFÉ CON LA SOLUCIÓN DE AMONIACO

Para titular el café primero se preparó de la siguiente manera

1. Se puso a calentar una taza de agua hasta hervir en ese momento se le agrego u cucharada de café.



2. Se dejó enfriar



3. Luego se filtró cada taza de café (con los filtros utilizados para cafetera porque se utilizó otro de laboratorio y no pasaba el líquido y también porque el de cafetera es el que se debe usar)





4. Luego se instaló el soporte universal, la bureta de 25 ml con la ayuda de una pinza para comenzar a titular



5. Se calibro el potenciómetro y a cada agregado de amoniaco se media el pH:

Se obtuvo los siguientes resultados

pH	Volumen de solución de amoniaco
5.68	0 ml
5.73	2 ml
5.73	+2 ml
5.73	+2 ml
5.72	+2 ml
5.82	+2 ml
5.78	+2 ml
5.07	+2 ml
5.03	+2 ml
4.99	+2 ml
5.00	+2 ml
Ph final: 5	Volumen final: 1.8 ml

NOTA: Se observa que varía el pH es decir reacciona un poco con el amoniaco lo que quiere decir que influiría si se realizaba la titulación para determinar el ácido fólico.

6. Se aumentó el volumen a 0.5ml de solución



pH	Volumen de solución de amoniaco
5.60	0 ml
5.61	5 ml
5.63	+5 ml
5.66	+5 ml
5.65	+5 ml
5.70	+5 ml
5.68	+5 ml
5.69	+5 ml
5.74	+5 ml
5.79	+5 ml
5.82	+5 ml
Ph final: 5.82	Volumen final: 5 ml

Estos resultados demuestran que el pH con la solución de amoniaco se vuelve muy inestable.



ANEXO 4. MEDICIÓN DE PH AL CAFÉ

Se preparó de la misma manera y se filtró, posteriormente se midió los pH.



Se obtuvo los siguientes resultados

pH	pH	pH	pH	pH	pH
5.81	5.46	5.66	5.47	5.60	5.61
5.43	5.57	5.56	5.41	5.37	5.47
5.52	5.44	5.41	5.33	5.58	5.42

Con esto resultados se aprecia que de esta manera el café tiene una concentración más acida que con una cafetera.



ANEXO 5. FOTOGRAFÍA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS:



ELABORACION DE SUBPRODUCTOS DEL CAFE

ADICION DE ACIDO FOLICO AL CAFÉ MOLIDO

