

**ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**ESTUDIO DE INGENIERÍA SOSTENIBLE PARA LA PRODUCCIÓN DE
AGUA ENVASADA ENRIQUECIDA CON MICRONUTRIENTES COMO
SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA LAS POBLACIONES CON
ANEMIA EN EL SALVADOR**



Presentado por:
Ricardo Ernesto Beltranena Martínez
Cristian Antonio Gonzales Cornejo
José Ismael de Jesús Ramos Vásquez

Lunes 20 de febrero de 2012

Diapositiva 1

C1

Chucky-Seven; 14/05/2011

Docentes Directores:

ING. TANIA TORRES RIVERA

ING. MIGUEL FRANCISCO ARÉVALO MARTINEZ

Objetivo General

Diseñar un producto de agua envasada enriquecida con hierro y el proceso de producción del mismo con el enfoque de ingeniería sostenible y de proceso robusto, como alternativa de un suplemento alimenticio para contribuir a la reducción de la desnutrición de la población afectada por anemia en El Salvador.

Objetivos Específicos

1. Formular el producto basado en las necesidades nutricionales de la población estudiantil a la cual estará dirigida y en su aceptabilidad organoléptica en dicha población.



2. Diseñar la planta para la elaboración del producto anteriormente mencionado, con el enfoque de ingeniería sostenible y de proceso robusto.



3. Realizar una investigación exploratoria – bibliográfica sobre los requerimientos legales, técnicos y económicos para el montaje de la planta.



4. Realizar una investigación exploratoria – bibliográfica sobre la hidrogeología de la zona en donde se ubicará el proyecto.



MARCO TEORICO



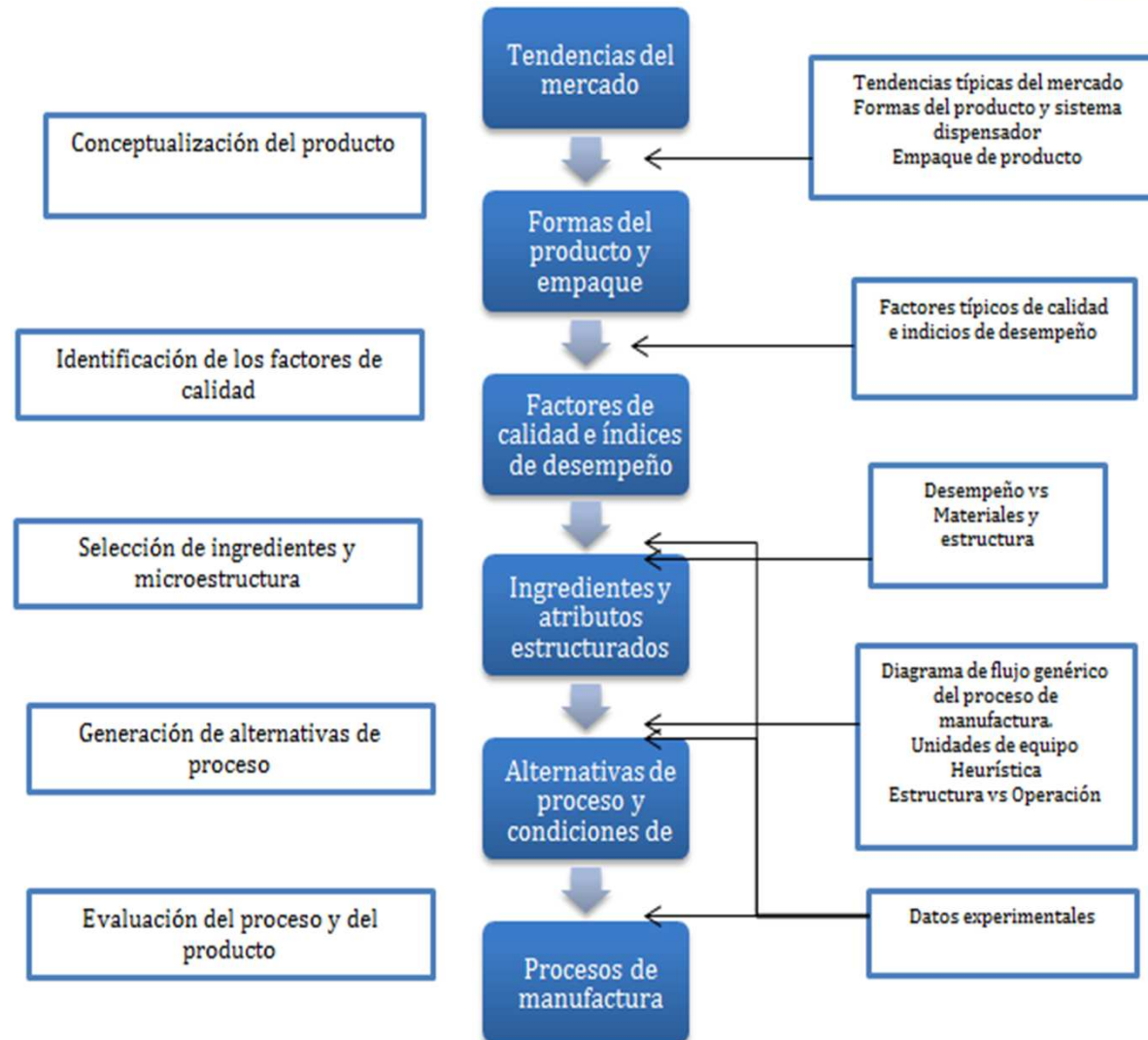
TEORÍA SOBRE EL DISEÑO DE NUEVOS PRODUCTOS



¿QUE ES UN NUEVO PRODUCTO?

- * Aquellos que resultan de agregar algo más a un producto que ya existe en el mercado o cambiar su empaque o presentación.
- * Aquellos que surgen de una innovación derivada o los que son verdaderamente nuevos para el mercado nacional o nuevo entre países o son nuevos para un segmento del mercado.
- * Cuando se crea una nueva categoría dentro de los que ya se ofrecen, o es una nueva línea que se agrega a las ya existentes, se introduce una nueva marca o se cambia su posicionamiento.

GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN



CONSIDERACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS MEDIO AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS

Además se deben hacer consideraciones de carácter ambiental para determinar que no se produzca ningún tipo de contaminación y se defina el destino final de los desechos, si es que los hay.

Integrar los requerimientos medioambientales en las etapas de desarrollo de un producto, lo cual permite obtener diseños funcionales, y a su vez minimizan el impacto sobre el medio ambiente durante todas las etapas del ciclo de vida de un producto.

CONSIDERACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS MEDIO AMBIENTALES EN EL DISEÑO DE PRODUCTOS

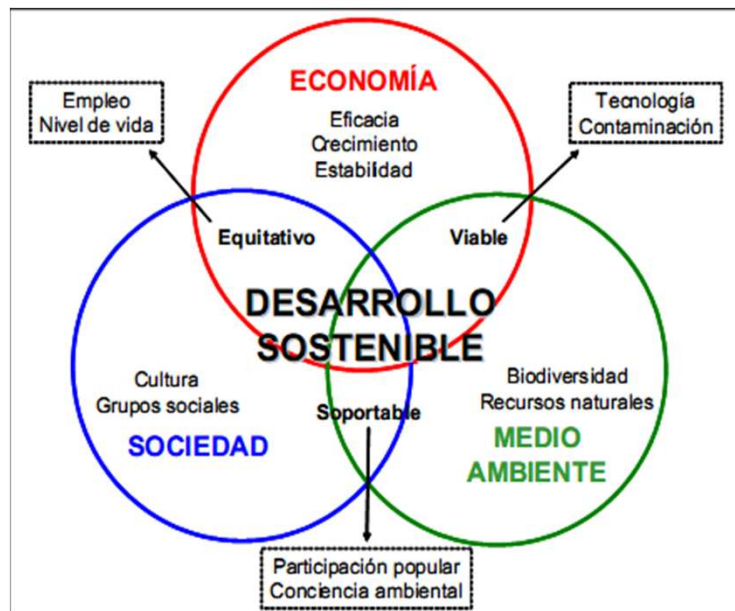
Así, el diseño de un producto debe minimizar el uso de recursos no renovables y la producción de desperdicios durante su ciclo de vida; siguiendo una metodología que provoque el mínimo impacto ambiental posible.

INGENIERÍA SOSTENIBLE

La mayoría de los procesos y desarrollos tecnológicos actuales siguen siendo aún perjudiciales para el medioambiente, están marcadamente orientados al crecimiento económico, y además son vulnerables a las necesidades y los cambios sociales, especialmente a las regulaciones y normativas.



Concepto global de Desarrollo Sostenible



La sostenibilidad ha de ser ecológicamente viable y no degradante, ser socialmente aceptada y deseada, económicamente realizable con tecnologías apropiadas, y ha de facilitar finalmente para el futuro los correspondientes capitales naturales, sociales y económicos.

Por lo tanto se define como desarrollo sostenible al «*Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cumplir con sus propias necesidades*».

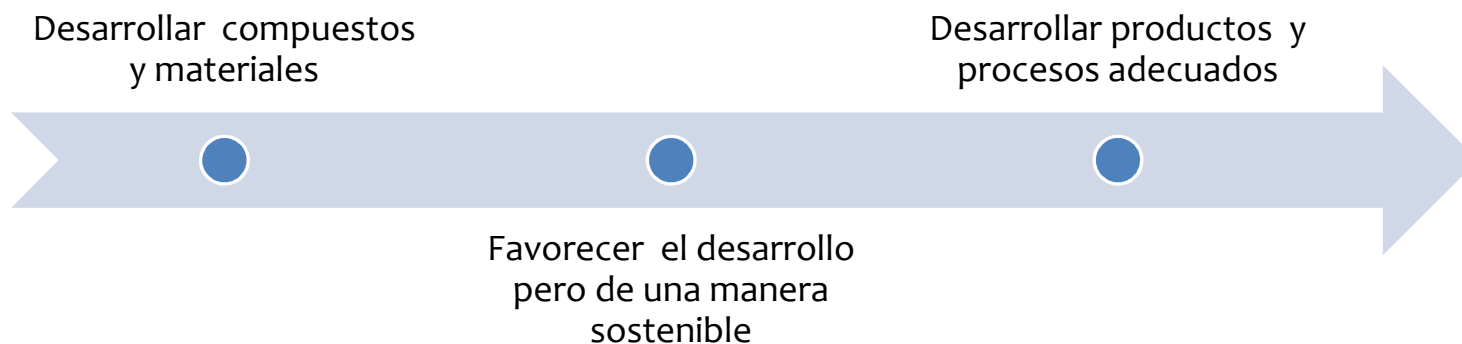
INGENIERÍA QUÍMICA SOSTENIBLE

La industria química contribuye ampliamente al desarrollo económico y sus productos son absolutamente necesarios en la vida moderna, así, el desarrollo social está estrechamente relacionado con la industria de procesos químicos y viceversa y,

La mayor parte de los problemas ambientales pueden relacionarse directamente con las operaciones llevadas a cabo en los procesos químicos, con el uso de productos químicos y la generación de corrientes residuales.

INGENIERÍA QUÍMICA SOSTENIBLE

Los cambios en la industria química ante los retos planteados por el desarrollo sostenible se pueden resumir en tres puntos básicos:



DESARROLLO SOSTENIBLE DE PRODUCTOS (DSP)

El DSP es el proceso que crea diseños de productos que son sostenibles en términos del ambiente y el uso de recursos tomando en cuenta la necesidad del producto. Es el proceso de planeación y diseño que integra los siguientes elementos en un producto (Maserá, 2001):



PROCESO ROBUSTO

Genichi Taguchi, ingeniero nacido en 1924 y creador del concepto de diseño robusto, realizó un gran esfuerzo para llevar a un terreno práctico el diseño experimental.

Introdujo, además, conceptos revolucionarios que afectaron la forma de medir la calidad y su costo. Para Taguchi, la calidad, antes que por la satisfacción de especificaciones, debe medirse en términos de la así llamada función de pérdida, que establece la pérdida que la sociedad sufre como consecuencia de la mala calidad.

DEFINICIÓN de PROCESO ROBUSTO

Los productos cercanos a los límites de tolerancia son productos casi defectuosos y los gerentes deben trabajar para reducir la variabilidad de sus procesos de producción.


La función de pérdida se define como:

$$L(y) = k(y - T)^2$$

Dónde:

- * $L(y)$ indica la pérdida (en unidades monetarias) que sufre la sociedad;
- * k es una constante específica de cada caso considerado;
- * T es un valor objetivo que la dimensión de interés debe tener (T mide la calidad nominal o de diseño); y
- * y es el apartamiento que la dimensión de interés presenta con respecto al valor objetivo, T .

EL ENFOQUE DE TAGUCHI



Diseñar productos y procesos robustos a las condiciones ambientales;

Minimizar la variación alrededor de un valor objetivo.

Diseñar y desarrollar productos robustos a la variación en sus componentes;

La ingeniería de la calidad de Taguchi combina métodos estadísticos y de ingeniería para optimizar los procesos de diseño y fabricación de modo que aumente la calidad y se reduzcan los costos de los productos.



Estudio Empírico

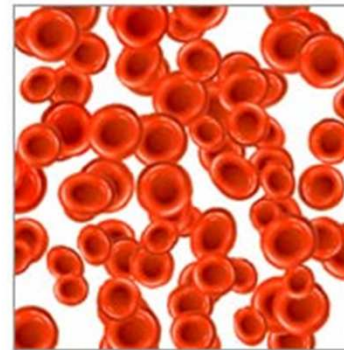


Conceptualización del producto

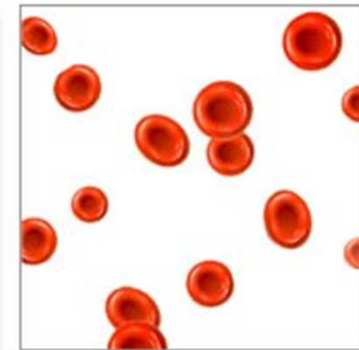
GENERALIDADES SOBRE LA ANEMIA

La anemia es una enfermedad en la que los glóbulos rojos o la hemoglobina presentan valores inferiores a los normales.

Cantidad normal
de glóbulos rojos

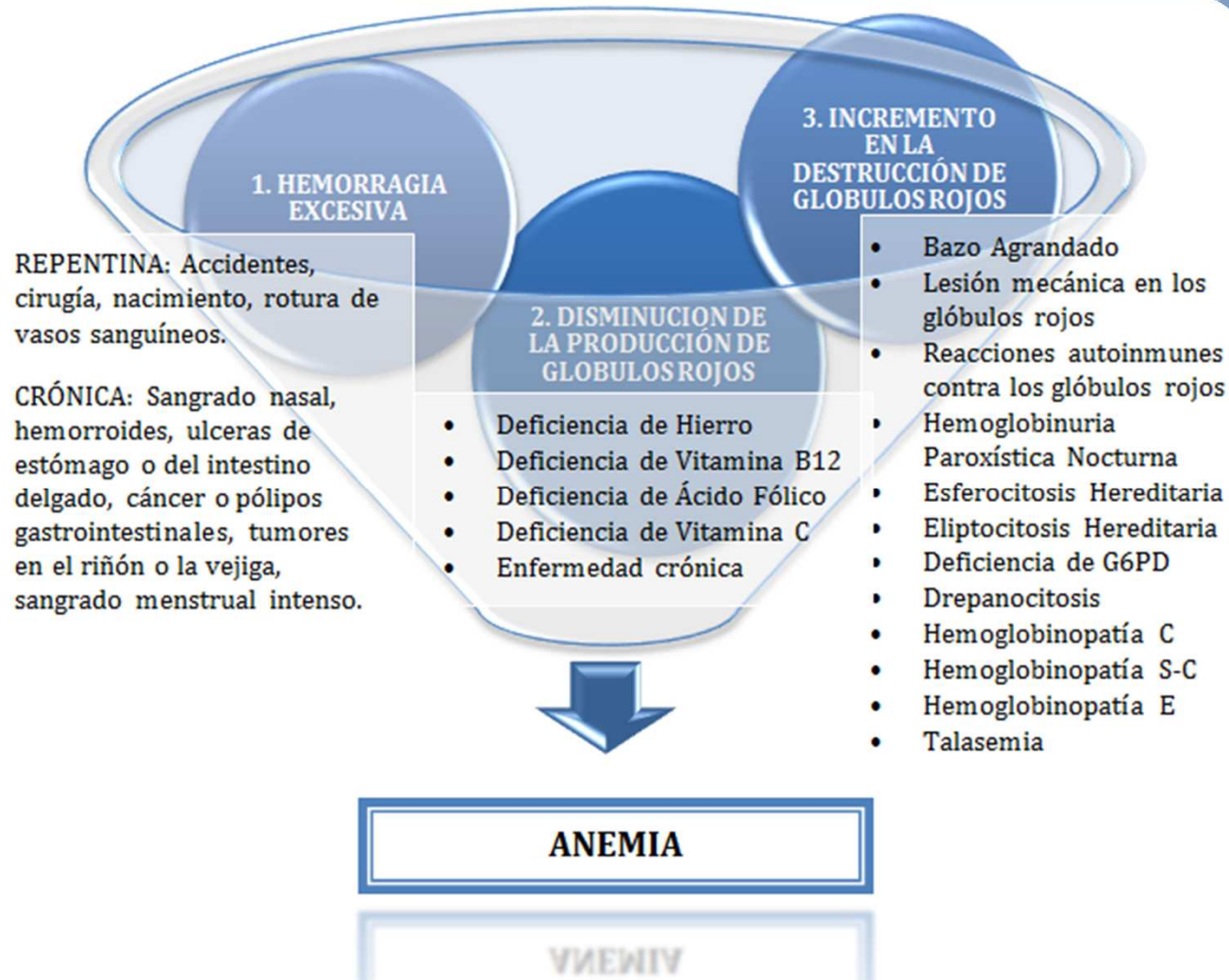


Cantidad de glóbulos rojos
indicativa de anemia



De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud la anemia consiste en tener una cantidad menor de 11 g/dl de hemoglobina en sangre (OMS, 2007).

CAUSAS Y TIPOLOGÍA DE LA ANEMIA



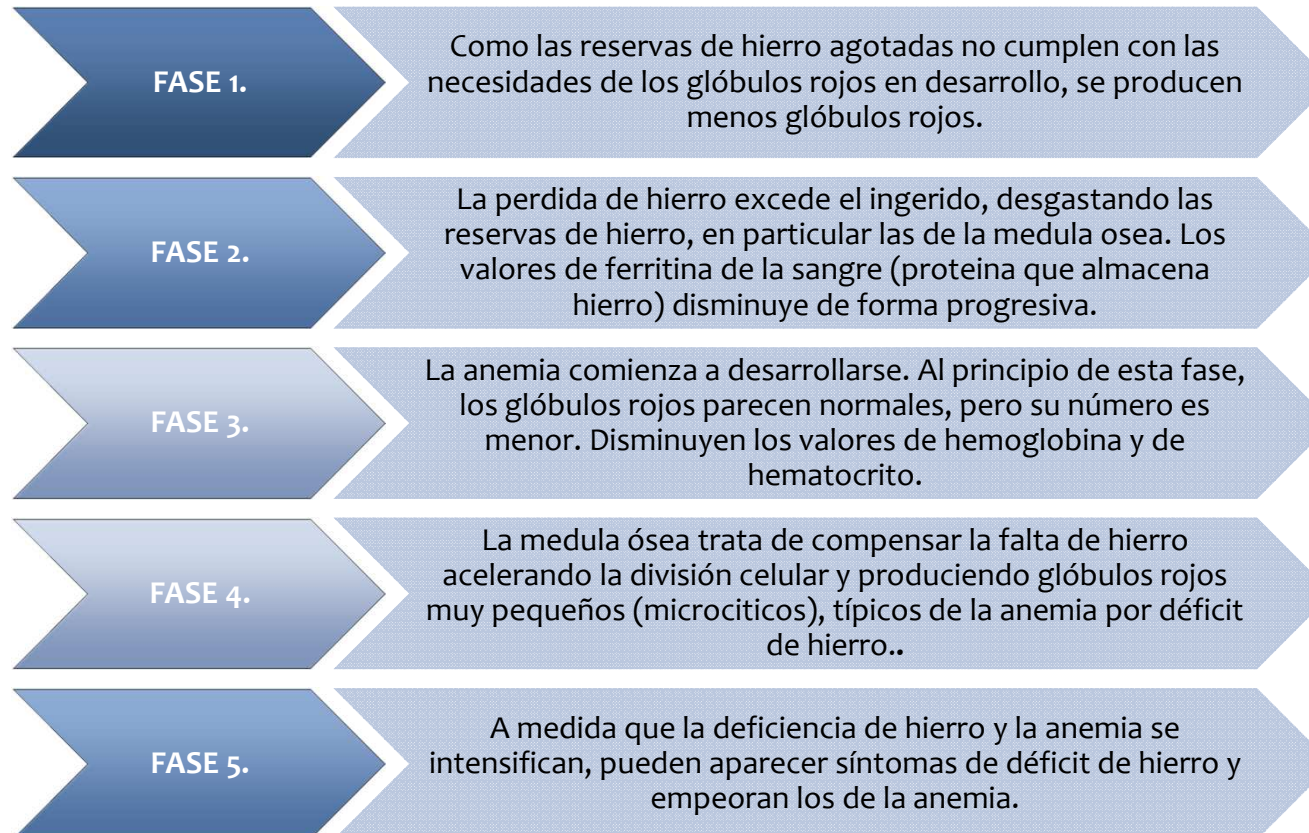
SINTOMATOLOGÍAS DE LA ANEMIA

Los síntomas, causados por la falta de oxigenación, son variados.

Por ejemplo, la anemia puede causar fatiga, así como debilidad, incapacidad para realizar ejercicio y dolores de cabeza leves. Si la anemia es muy grave, puede aparecer un ataque o un paro cardíaco.



DESARROLLO DE LA ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO



TRATAMIENTO EN CASO DE DEFICIENCIA DE HIERRO

Habitualmente, el tratamiento incluye el reemplazo del hierro perdido, siendo la mejor alternativa comprimidos con hierro.

La mayoría de los comprimidos de hierro contiene sulfato ferroso, gluconato férrico o un polisacárido.

Independientemente de la forma de administración del hierro, ya sea en comprimidos o inyecciones, el tiempo para recuperarse de la anemia es el mismo.

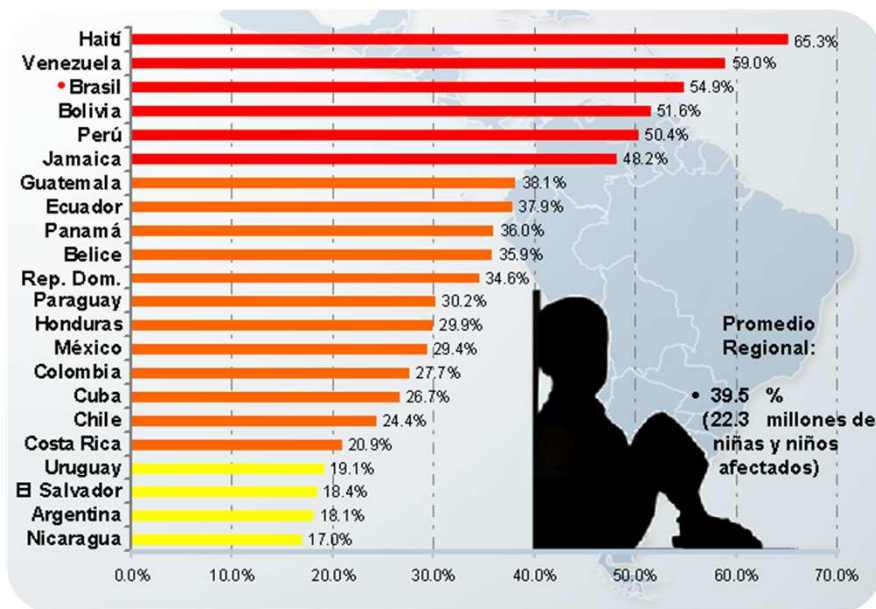


ESTADÍSTICAS GENERALES SOBRE LA ANEMIA Y SU PREVALENCIA EN EL SALVADOR

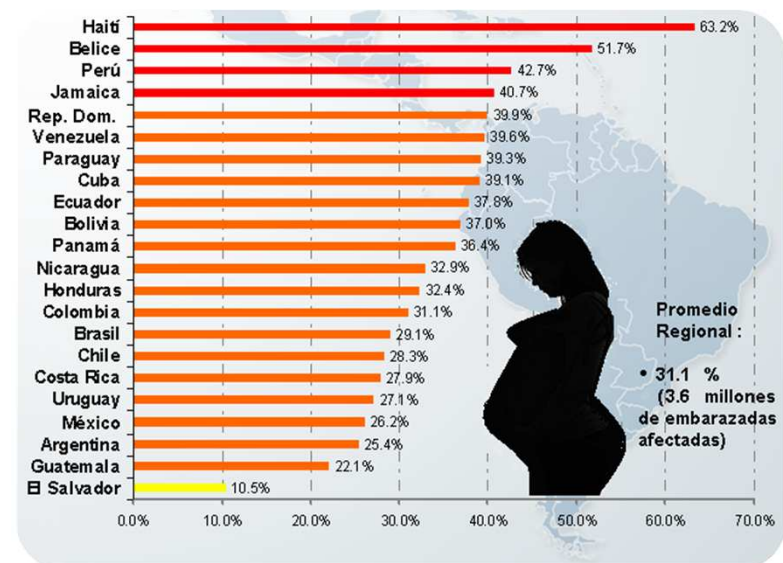
La OMS calcula que en el mundo hay aproximadamente un total de 2.000 millones de personas anémicas, y que cerca del 50% de los casos pueden atribuirse a la carencia de hierro.



PREVALENCIA DE LA ANEMIA EN AMÉRICA LATINA



Prevalencia de Anemia en niñas y niños < 5 años. (OMS, 2008)



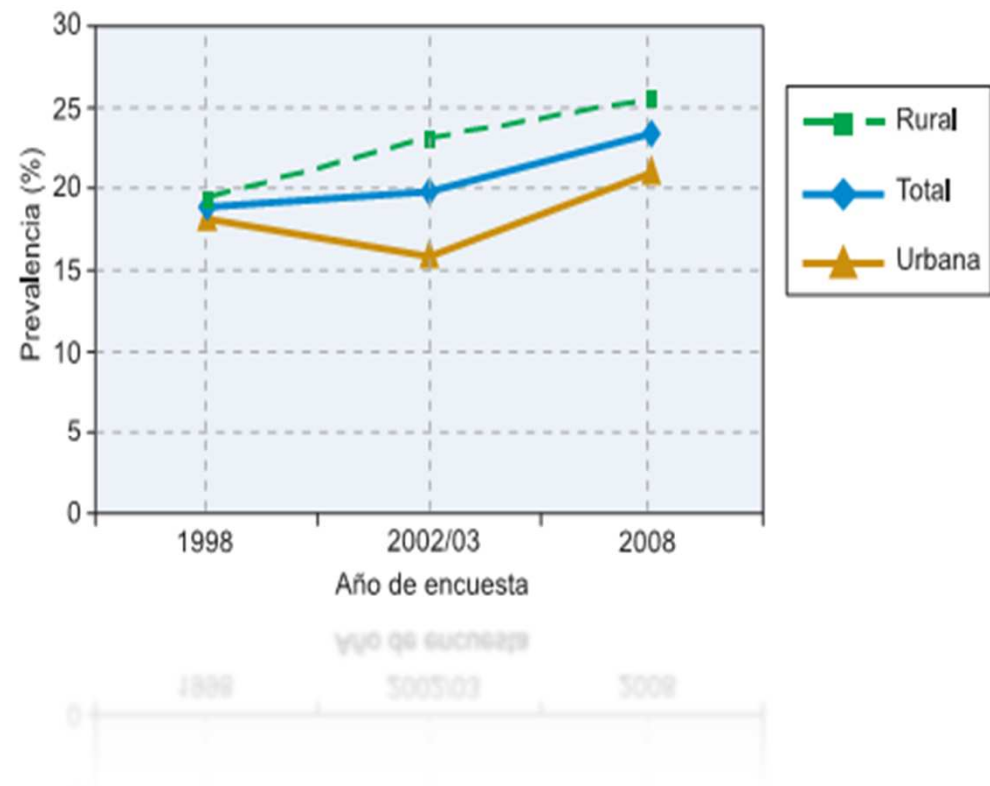
Prevalencia de Anemia en mujeres embarazadas. (OMS, 2008)

ESTADÍSTICAS SOBRE LA ANEMIA EN EL SALVADOR

Por ejemplo de acuerdo a la encuesta FESAL (2008) en 1998 la prevalencia se estimó en 19 por ciento y en 2002/03 subió a 20.

En 2008, con la cifra del 23 por ciento, la prevalencia de anemia aumentó más del 20 por ciento en los últimos 10 años (4 puntos porcentuales).

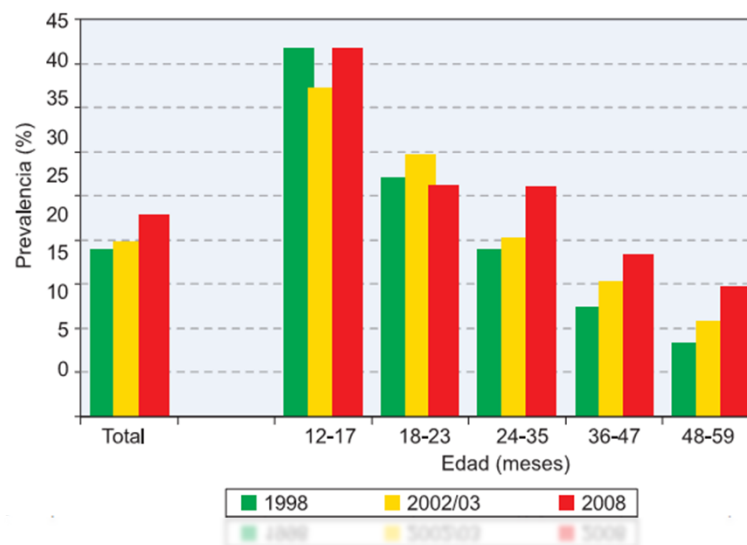
El incremento fue casi el doble en el área rural, llegando a 25 por ciento.



ESTADÍSTICAS SOBRE LA ANEMIA EN EL SALVADOR



Prevalencia de anemia en niños(as) de 12 a 59 meses de edad, por edad a la toma de muestra. (FESAL, 2008)



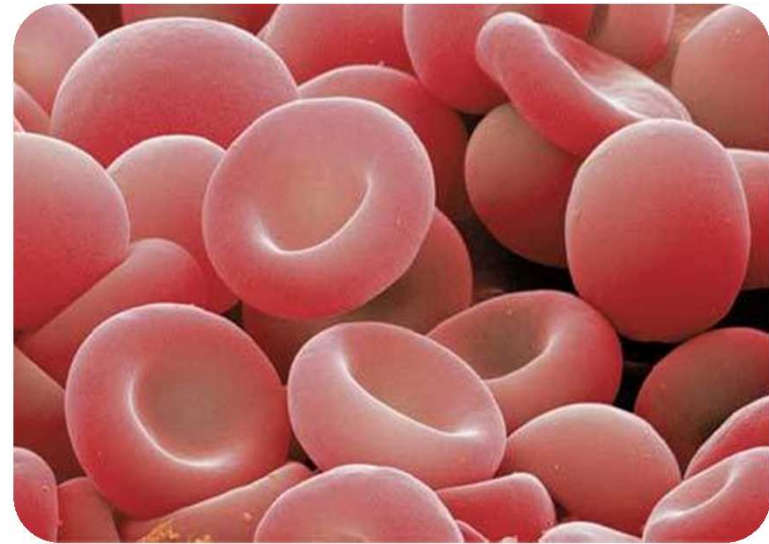


IMPORTANCIA DEL HIERRO SOBRE LA SALUD



FUNCIONES DEL HIERRO EN EL CUERPO HUMANO

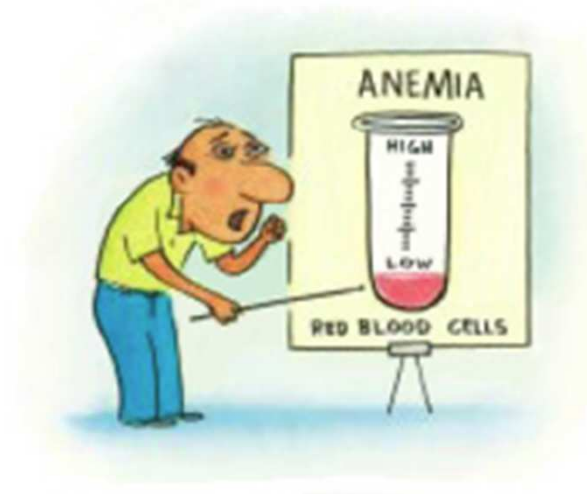
- ❑ El hierro corporal está presente en los glóbulos rojos
- ❑ Principal función biológica del hierro es el transporte de oxígeno
- ❑ Pérdidas mínimas en el cuerpo, excepto mujeres en edad fértil.



TIPO DE HIERRO ABSORBIDO POR EL CUERPO HUMANO

☐ Hierro 2+

☐ El contenido promedio de hierro en un adulto sano es de 3 a 4 g, esta es vital.



Biodisponibilidad

REDUCEN ABSORCIÓN

Fosfatos, fitatos, taninos.

Fitatos se encuentran en semillas y alimentos altos en fibras.

Leche

yema de huevo

té

FAVORECEN ABSORCIÓN

Ácido Ascórbico

pH bajos

Durante el crecimiento y la lactancia.

La carencia del mineral.

Se absorbe entre 0.75 y 1.5 mg/día y hasta 3.0 en estados carenciales aún así solo representa entre 5 a 10% del hierro ingerido .

FORTIFICACIÓN

- La fortificación de alimentos procesados se ha considerado como la razón por la cual muchas deficiencias de minerales y vitaminas han desaparecido en los países desarrollados.
- Cuando los alimentos poseen el 20% de los requerimientos nutricionales diarios.
- Por tanto es necesario buscar portadores de micronutrientes económicos y adecuados.



**EL AGUA
COMO
PORTADOR
DE HIERRO**



Agua Fortificada

- ❑ El uso de un portador adecuado usando la tecnología disponible localmente tanto como sea posible y considerando que los compuestos fortificados ciertamente son necesarios se propone el uso del agua como portador de hierro (Dutra, 2008).
- ❑ El agua está disponible y es consumida universalmente. El agua puede ser portadora de cualquier micronutriente que sea hidrosoluble.

Caso 1

31 niños de la ciudad de Ribeirão Preto en Brasil durante 8 meses permanecían 5 días a la semana de 7 am a 5 pm.

Solución de sulfato de hierro en agua con concentración de 20 mg / Lt de hierro elemental.

Incrementaron de 10.1 a 13.7 gr/dL en hemoglobina en 8 meses. (Dutra, 2008)

Caso 2

Misma Ciudad, 88 individuos anémicos

Tres grupos: control, agua con sulfato ferroso y otro agua con sulfato ferroso y ácido ascórbico.

Resultados: Mejora en los dos grupos con sulfato ferroso, no así el de control.

Mejores resultado con ácido ascórbico (Dutra, 2008)

COMPUESTOS DE HIERRO PARA LA FORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS

Se utilizan compuestos inorgánicos

Existen tres tipos:

Solubles en agua

Poco solubles en agua/solubles en soluciones ácidas

Insolubles en agua/poco solubles en soluciones ácidas

SOLUBLES EN AGUA

- Sulfato ferroso
- Absorción 1 a 50%
- Bajo costo
- Reacciona fácilmente con otras sustancias
- Principalmente se utiliza en la harina del pan

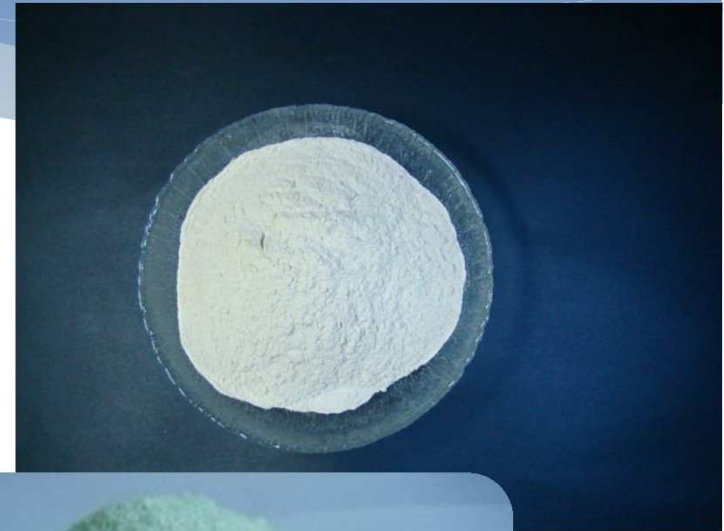


TABLA RESUMEN

Características	Compuestos de hierro				
	Soluble en agua	Soluble en soluciones acidas	Poco soluble en soluciones acidas	Compuestos quelados	Compuestos encapsulados
Ejemplos de compuestos de hierro	Sulfato ferroso	Fumarato ferroso	Hierro electrolítico	NaFe EDTA Bisglicinato ferroso	Sulfato ferroso encapsulado Fumarato ferroso encapsulado
Reactividad con la matriz alimentaria	ALTA	Intermedia	Muy baja	Baja a intermedia	Baja
Biodisponibilidad con respecto al sulfato ferroso	Equivalente 100%	Equivalente (a) 100%	Baja 20-50%	Equivalente a mayor 100-300%	Equivalente (b) a 100%
Costo basado en contenido de hierro	Intermedio	Intermedio	Bajo	Alto a muy alto	Intermedio a alto
Costo basado en contenido de hierro y biodisponibilidad	Bajo	Bajo	Intermedio	Alto	Intermedio



Ingredientes y microestructura

SELECCIÓN DE INGREDIENTES Y MICROESTRUCTURA



Agua cruda Pozo de Metapán

Sucralosa

Saborizantes

Acidificación

Sulfato Ferroso

Sucralosa



- * 600 veces más dulce que el azúcar.
- * Extremadamente estable
- * Muy soluble
- * Sinergia con otros edulcorantes.
- * No caries



Saborizantes

- * Saborizantes ampliamente aceptados por los niños: uva, fresa, manzana, champan, etc.
- * Dosis de ½ Oz por galón
- * 0.1% en saborizantes concentrados.



Acidificación

Ácido Ascórbico

- * Vitamina C
- * Hasta un 100% de la ingesta diaria recomendada.

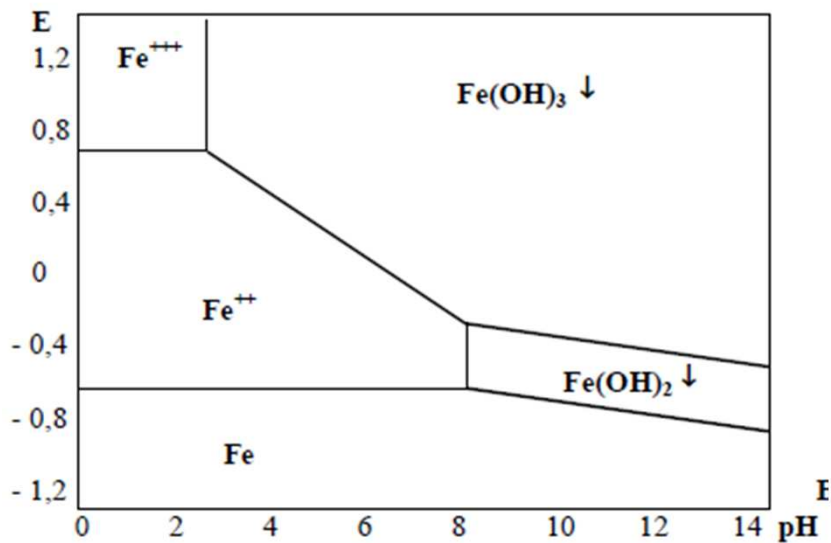
Ácido Cítrico

- * Muy económico
- * Complemento del ácido Ascórbico

En ambos casos utilizados para bajar el pH y disminuir la proliferación de microorganismos y ayuda a absorber mejor el hierro en el organismo, a niveles bajos de pH el hierro se conserva en estado ferroso.

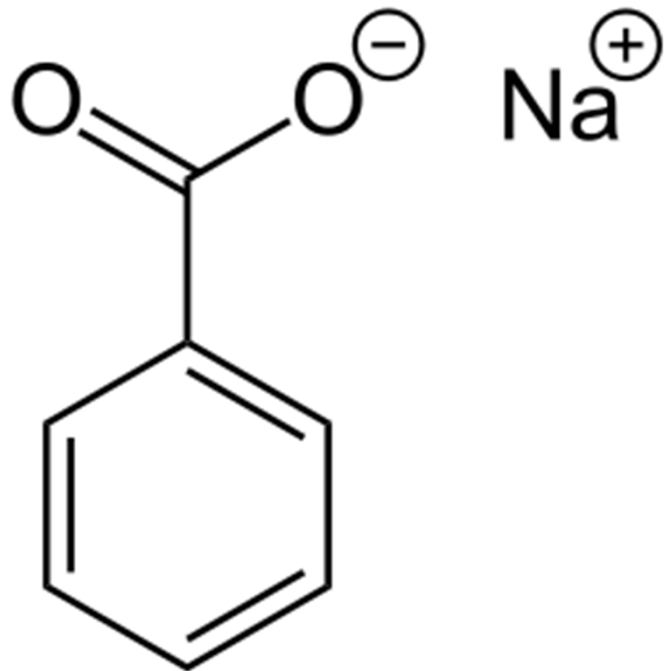
Sulfato ferroso

Estabilidad del hierro

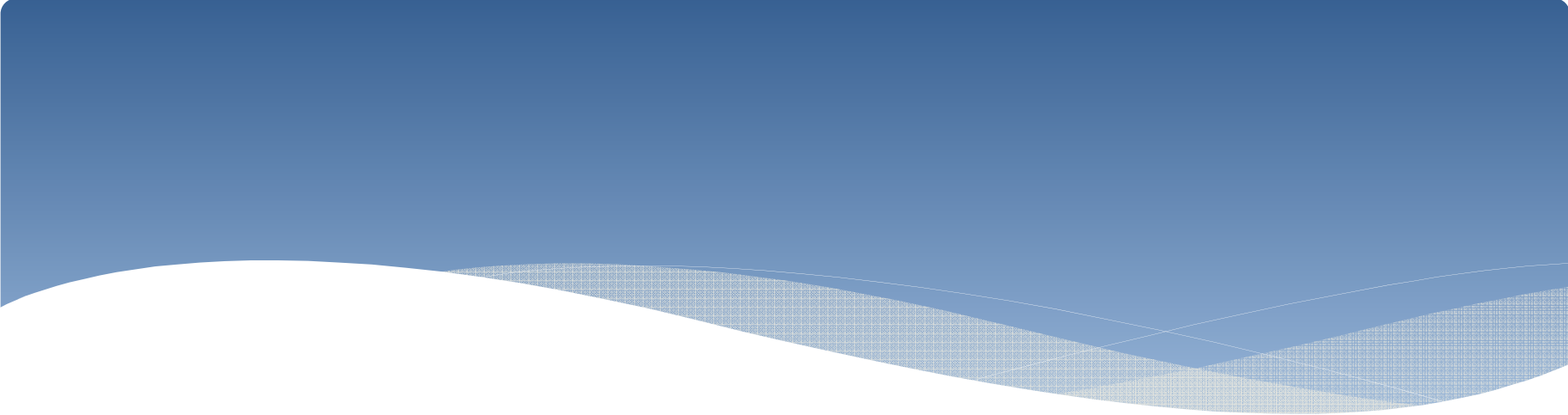


- * Disponible en el mercado.
- * Precio bajo
- * Soluble en agua
- * Estabilidad en pH debajo de 6
- * Necesidad de fortificar el agua.
- * Requerimientos nutricionales 8-14 mg/ día

Benzoato de Sodio



- * Conservante en pH menor a 3.6
- * Recomendación hasta 0.1%
- * Solubilidad moderada



IDENTIFICACION Y DISEÑO DE FACTORES DE CALIDAD

DISEÑO DE EXPERIMENTOS PARA EVALUAR LA FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

El diseño de la formulación óptima del producto “agua envasada fortificada con hierro” se ha fundamentado en los resultados obtenidos en el desarrollo de las siguientes fases experimentales:

- a) Evaluación de la calidad organoléptica de distintas formulaciones de agua envasada fortificada con hierro.
- b) Evaluación de la vida de anaquel del producto como función de factores asociados a la conservación del mismo.

DISEÑO DEL EXPERIMENTO PARA EVALUAR LA CALIDAD ORGANOLEPTICA DE FORMULACIONES DE AGUA ENVASADA FORTIFICADA CON HIERRO

El diseño experimental que se utilizó para evaluar la calidad organoléptica de la formulación del producto es un *diseño de diagnóstico de experimentos de mezclas de componentes con composición restringida*.

Ingredientes del “agua envasada fortificada con hierro” y rangos de variación de la composición porcentual en el alimento.

Componente	Composición fraccional mínima	Composición fraccional máxima
Edulcorante: Sucralosa (E)	0	0.00018
Saborizante (S)	0	0.01
Acidificante y estabilizador: Ácido cítrico (AC)	0.00025	0.0005
Aporte mineral: Sulfato ferroso (Sf)	0	0.000011
Agua (A)	0	1

EXPERIMENTOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

- * De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el experimento se planificó como un diseño para mezclas de vértices extremos con dos réplicas del punto central para cinco componentes, con una sola réplica por combinación de ingredientes restringidos en los rangos de composición máxima y mínima y dos replicas para mezclas de los ingredientes restringidos a composiciones intermedias (puntos centrales).

Combinaciones de composición fraccional de los Ingredientes del “agua envasada fortificada con hierro” para el diseño de mezclas.

Tratamientos	E	S	AC	Sf	A
1	0	0	0.00025	0	0.99975
2	0.00018	0	0.00025	0	0.99957
3	0	0.01	0.00025	0	0.98975
4	0.00018	0.01	0.00025	0	0.98957
5	0	0	0.0005	0	0.9995
6	0.00018	0	0.0005	0	0.99932
7	0	0.01	0.0005	0	0.9895
8	0	0.01	0.0005	0.000011	0.989489
9	0.00018	0.01	0.0005	0	0.98932
10	0	0	0.00025	0.000011	0.999739
11	0.00018	0	0.00025	0.000011	0.999559
12	0	0.01	0.00025	0.000011	0.989739
13	0.00009	0.005	0.000375	0.0000055	0.99452
14	0.00018	0.01	0.00025	0.000011	0.989559
15	0	0	0.0005	0.000011	0.999489
16	0.00009	0.005	0.000375	0.0000055	0.99452
17	0.00018	0	0.0005	0.000011	0.999309
18	0.00018	0.01	0.0005	0.000011	0.98931

* Las variables respuestas a obtener para la evaluación organoléptica de las distintas muestras son: Apariencia Visual, Sabor, Dulzura, Sensación bucal luego de probar la muestra y calidad organoléptica global.

EXPERIMENTOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PRODUCTO

El proceso de medición de las variables respuestas de cada mezcla preparada se llevó a cabo a través de los siguientes pasos:

Paso 1: *Diseño del instrumento de recolección de información*

Paso 2: *Elección del panel evaluador*

Paso 3: *Realización de las pruebas*

Paso 4: *Recolección y acondicionamiento de datos*

Paso 1: Diseño del instrumento de recolección de información

El instrumento a utilizar fue construido de forma que pudiera capturar integralmente toda la información sensorial relacionada con cada muestra del producto, tal como se muestra a continuación:

ASPECTOS A EVALUAR POR CATADOR	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta	Me gusta mucho
Apariencia Visual							
Sabor							
Dulzura							
Sensación bucal que persiste después de la ingesta							

Para establecer las puntuaciones al analizar la información recolectada es necesario utilizar las siguientes relaciones de equivalencia:

Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta	Me gusta mucho
0	1	2	3	4	5	6

Paso 2: Elección del panel evaluador

- * Para la realización de esta etapa de la fase experimental se selecciono un grupo de personas al azar dentro de la Universidad de El Salvador, quienes fueron instruidos sobre los objetivos, el desarrollo de la prueba y el uso y llenado del instrumento.

Paso 3: Realización de las pruebas

Es de destacar que cada catador y cada muestra fueron identificados con códigos.

Paso 4: Recolección y acondicionamiento de datos

Los datos para cada muestra fueron recolectados y acondicionados en formatos como el que se presenta a continuación:

Muestra	Propiedad	E1	E2	E3	E4	Puntaje Promedio de propiedad
Mx	Apariencia visual					
	Sabor					
	Dulzura					
	Sensación bucal					
Puntaje promedio por evaluador						

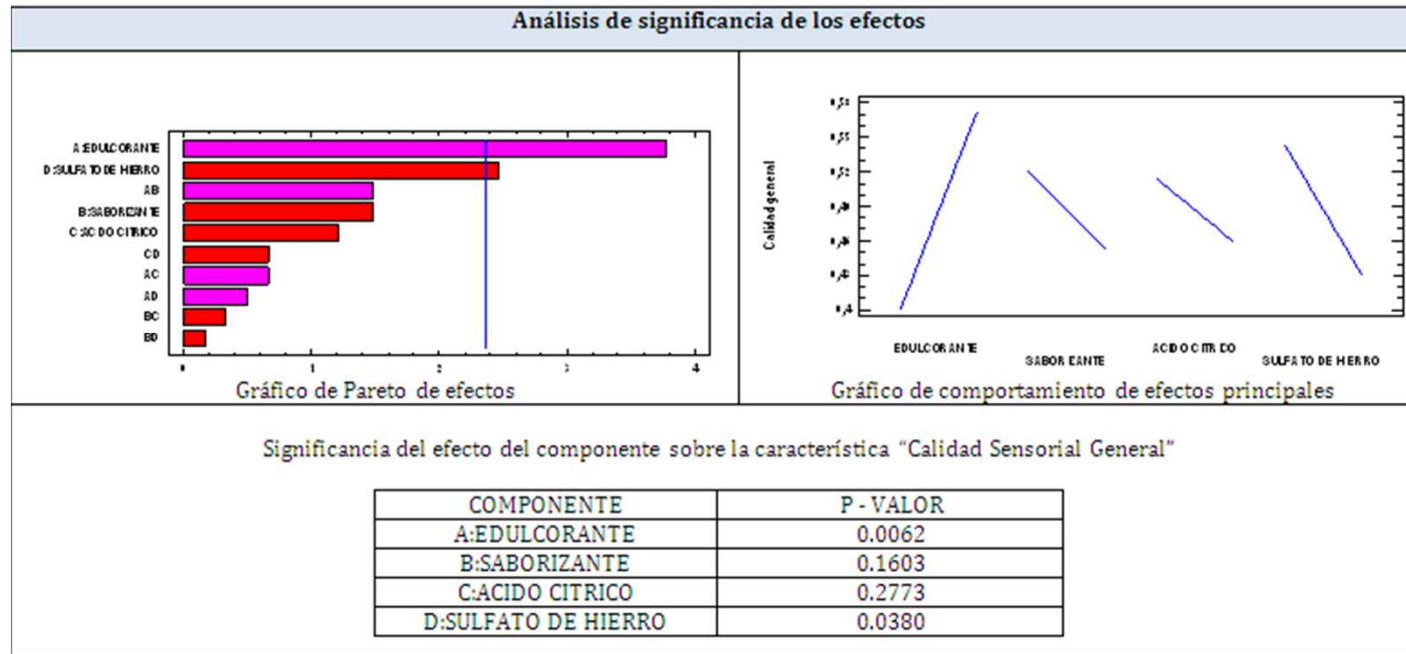


**ANALISIS ESTADISTICO DE LOS
RESULTADOS DE LA MEDICION DE
LAS CARACTERISTICAS DE
ACEPTABILIDAD SENSORIAL PARA
LAS DIFERENTES COMBINACIONES
DE INGREDIENTES.**

Resumen de resultados de la evaluación sensorial de las dieciocho muestras de agua envasada fortificada con hierro

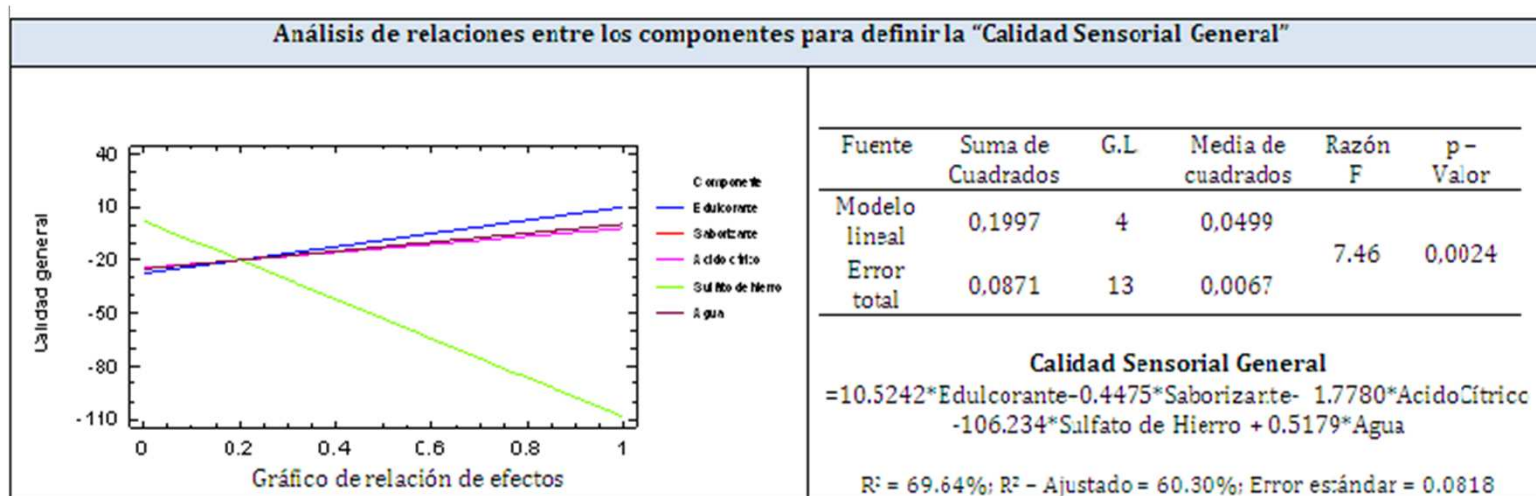
Tratamiento: composición de ingredientes						Evaluación de la característica sensorial				
Mx	Edulcorante	Saborizante	Ácido Cítrico	Sulfato de Hierro	Agua	Dulzura	Apariencia	Sabor	Sensación	Calidad Sensorial General
1	0	0	0.00025	0	0.99975	0.42	0.71	0.46	0.54	0.53
2	0.00018	0	0.00025	0	0.99957	0.63	0.67	0.63	0.50	0.60
3	0	0.01	0.00025	0	0.98975	0.29	0.75	0.21	0.29	0.39
4	0.00018	0.01	0.00025	0	0.98957	0.58	0.63	0.67	0.67	0.64
5	0	0	0.0005	0	0.9995	0.33	0.79	0.38	0.63	0.53
6	0.00018	0	0.0005	0	0.99932	0.54	0.63	0.50	0.63	0.57
7	0	0.01	0.0005	0	0.9895	0.29	0.71	0.13	0.33	0.36
8	0	0.01	0.0005	0.000011	0.989489	0.08	0.46	0.13	0.17	0.21
9	0.00018	0.01	0.0005	0	0.98932	0.67	0.54	0.50	0.71	0.60
10	0	0	0.00025	0.000011	0.999739	0.50	0.38	0.50	0.54	0.48
11	0.00018	0	0.00025	0.000011	0.999559	0.46	0.58	0.46	0.46	0.49
12	0	0.01	0.00025	0.000011	0.989739	0.29	0.38	0.29	0.29	0.31
13	0.00009	0.005	0.000375	0.0000055	0.99452	0.58	0.50	0.54	0.67	0.57
14	0.00018	0.01	0.00025	0.000011	0.989559	0.58	0.50	0.58	0.54	0.55
15	0	0	0.0005	0.000011	0.999489	0.21	0.38	0.21	0.29	0.27
16	0.00009	0.005	0.000375	0.0000055	0.99452	0.75	0.42	0.58	0.83	0.65
17	0.00018	0	0.0005	0.000011	0.999309	0.63	0.58	0.54	0.54	0.57
18	0.00018	0.01	0.0005	0.000011	0.98931	0.50	0.38	0.54	0.33	0.44

Análisis estadístico para la característica “Calidad Sensorial General”



Como puede observarse y deducirse de los gráficos de Pareto, de comportamiento de efectos principales, así como de los p – valores de los efectos, los ingredientes con efecto significativo, a un nivel de significancia del 5%, sobre la característica “Calidad Sensorial General” son el “Edulcorante” y el “Sulfato ferroso”. Los ingredientes ácido cítrico, saborizante y agua no tienen un efecto significativo sobre la Calidad Sensorial General, a un nivel de significancia del 5%.

Análisis estadístico para la característica “Calidad Sensorial General”



Por otra parte, se puede observar de la gráfica de relación de efectos , que si bien, los ingredientes “Edulcorante” y “Sulfato ferroso” tienen efectos mayores, éstos son opuestos.

Dado que el p – valor para el modelo lineal es menor que 0.05 existe una relación estadística significativa entre la característica “Calidad Sensorial General” y los ingredientes a un nivel de confianza del 95%. El coeficiente R^2 indica que el modelo lineal explica el 69.64% de la variabilidad observada en la “Calidad Sensorial General”. El error estándar de la estimación se muestra a través de la desviación estándar de los residuos que es de 0.0818.

Análisis estadístico para la característica “Calidad Sensorial General”

- * Se puede deducir estadísticamente, a partir del modelo lineal estimado, que el efecto de reducir la cantidad de “Sulfato ferroso” es más significativo sobre la Calidad Sensorial General que el efecto de aumentar la cantidad de edulcorante, sin embargo, es de destacar que la adición de Sulfato de Hierro obedece, primordialmente, al cumplimiento de especificaciones fijadas por la naturaleza del producto alimenticio.

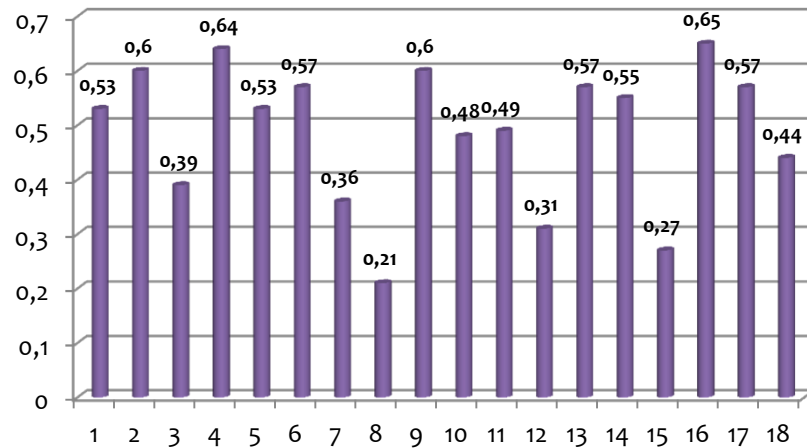
Análisis estadístico para la característica “Calidad Sensorial General”

- * De la misma forma, el hecho de que el efecto de los ingredientes ácido cítrico, saborizante y agua no es significativo, no significa que estos ingredientes se deban eliminar ya que esos coeficientes solamente representan el valor estimado de sus efectos cuya combinación explica el comportamiento integral de la característica “Calidad Sensorial General”.

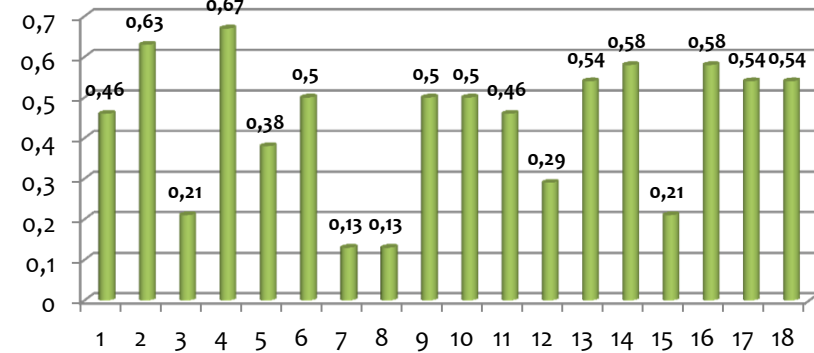
Identificación de las formulaciones con mayor aceptabilidad sensorial

A continuación se muestran diagramas de barra en los que se comparan los promedios por característica para cada muestra evaluada.

Calidad Sensorial General

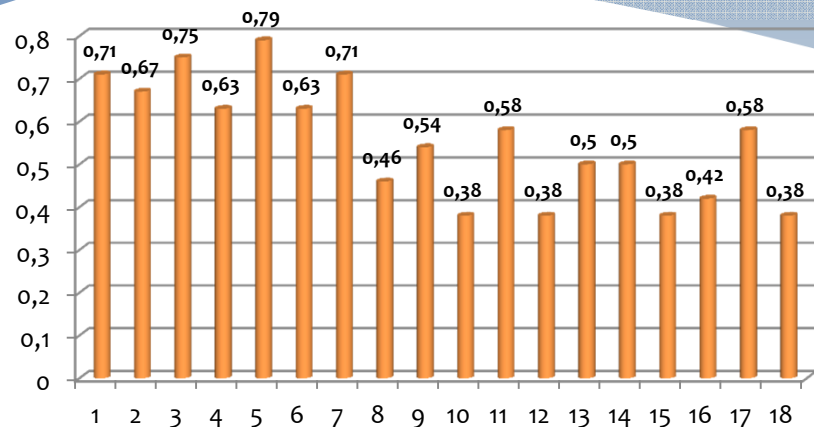


Sabor

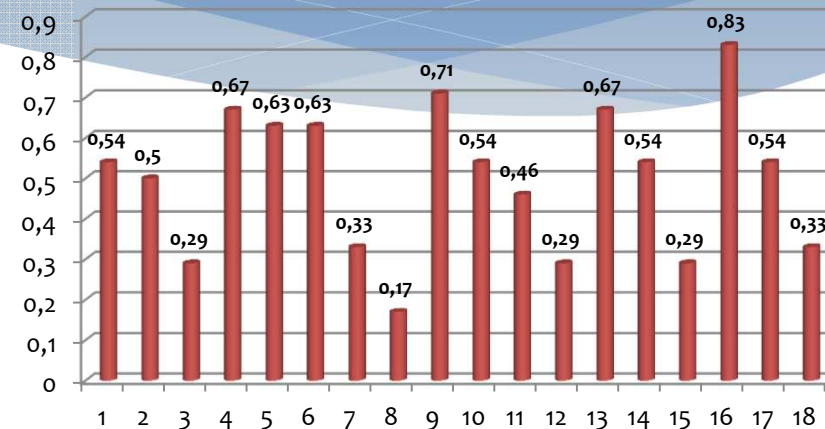


Identificación de las formulaciones con mayor aceptabilidad sensorial

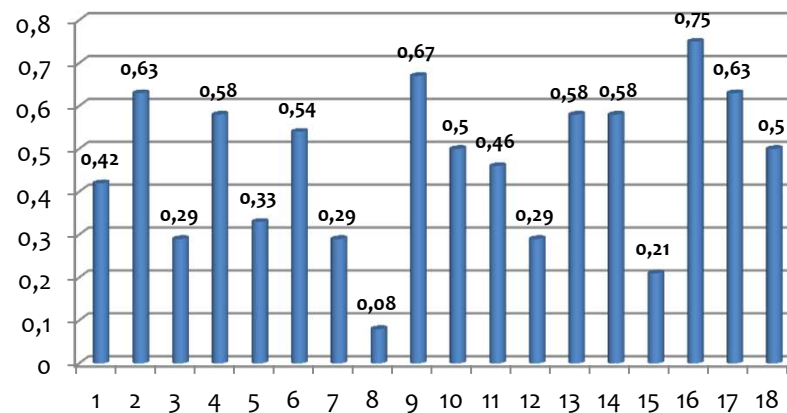
Apariencia



Sensación

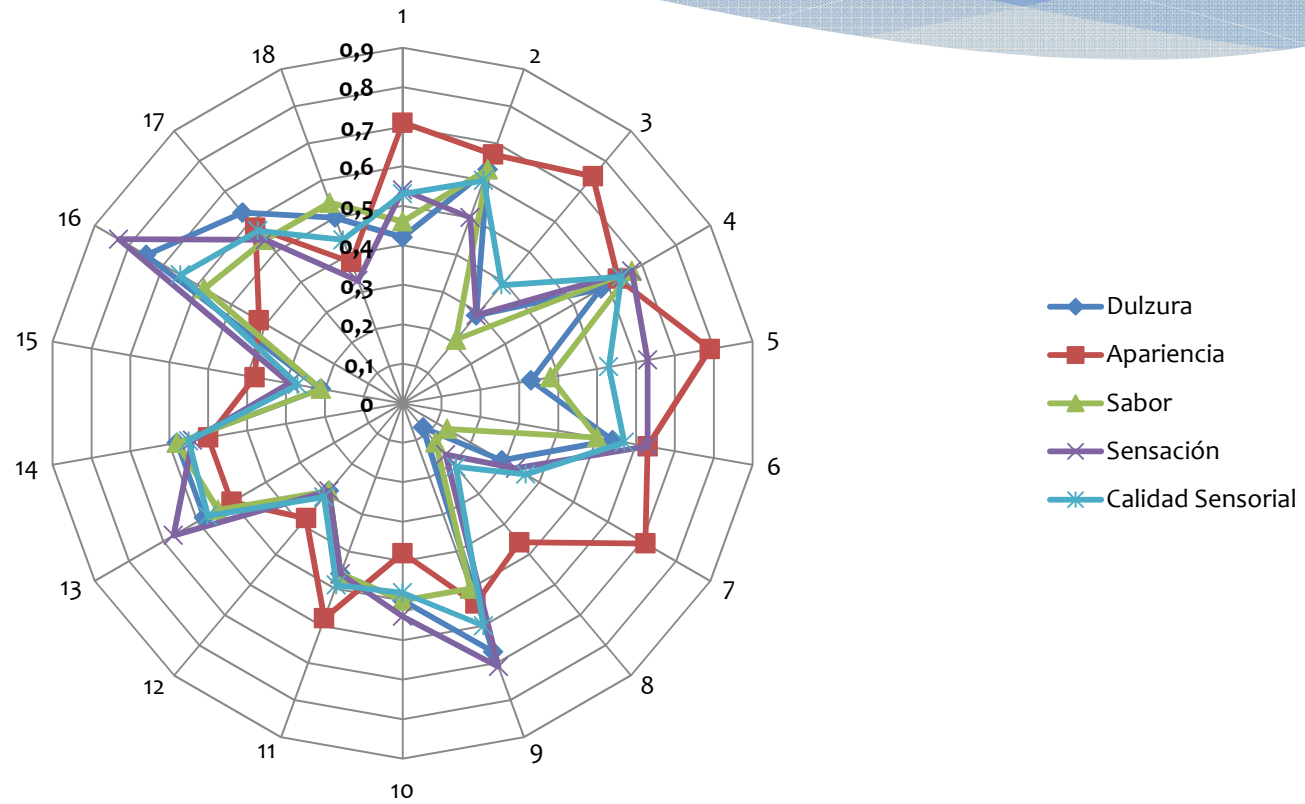


Dulzura



Identificación de las formulaciones con mayor aceptabilidad sensorial

Integración de la comparación.



Identificación de las formulaciones con mayor aceptabilidad sensorial

Composiciones óptimas de los ingredientes para las características: Calidad Sensorial, Sabor, Dulzura, Apariencia y Sensación bucal (estimación para $\alpha = 0.05$)

Ingrediente Característica	Edulcorante	Saborizante	Ácido Cítrico	Sulfato de Hierro	Optimo
Calidad Sensorial	0.00018	0.0	0.00025	0.0	0.69
Apariencia	0.00018	0.0	0.00025	0.0	0.70
Sabor	0.00018	0.0	0.00025	0.0	0.68
Dulzura	0.00018	0.0	0.00025	0.0	0.69
Sensación bucal después de la ingesta	0.00018	0.0	0.00025	0.0	0.71

Identificación de las formulaciones con mayor aceptabilidad sensorial

A partir de la tabla anterior puede deducirse que la composición óptima de la mezcla para todas las características sensoriales evaluadas orienta a no agregar saborizante ni sulfato de hierro, sin embargo, dada la naturaleza del producto “agua envasada fortificada con hierro”, la adición de sulfato de hierro para “fortificar” el alimento será imprescindible siempre y cuando naturalmente el agua extraída no contenga la concentración o la forma de hierro necesaria para suplir las necesidades nutricionales de la población meta.

Identificación de las formulaciones con mayor aceptabilidad sensorial

Lo anterior conduce a concluir que, si bien es cierto, la composición óptima de ingredientes del producto orienta a no usar sulfato de hierro en la formulación, la naturaleza del mismo impone usar las formulaciones de las muestras 16 y 13 o bien de la muestra 17, según sean las especificaciones nutricionales.

Evaluación de la vida de anaquel
del producto como función de
factores asociados a la
conservación del mismo.

EVALUACION DE LA VIDA DE ANAQUEL DE LA FORMULACION ELEGIDA DE AGUA ENVASADA FORTIFICADA CON HIERRO

La Vida de Anaquel es el tiempo durante el cual un producto es útil para el consumidor sin causar ningún perjuicio a su salud y/o sin perder su funcionalidad.

En este estudio se realizaron pruebas de estabilidad en la formulación que se elegida variando aspectos relacionados con la elaboración del mismo y relativo a la inocuidad.

EVALUACION DE LA VIDA DE ANAQUEL DE LA FORMULACION ELEGIDA DE AGUA ENVASADA FORTIFICADA CON HIERRO

Las condiciones mencionadas anteriormente se evaluaron en base a la formulación siguiente:

Formulación base la bebida		
Componente	Cantidad por Lt	Cantidades a utilizar para pruebas de estabilidad acelerada.
preservate	0,18 gr	7,5 gr
Benzoato	0,3 gr	25 gr
Ácido cítrico	0,5gr	25 gr
Sulfato	0.03 gr	1,5 gr

FACTORES Y VARIABLES RESPUESTAS

Se realizaron las pruebas de estabilidad del producto a lo largo de seis semanas

Se evaluaron tres distintos aspectos

FACTORES Y VARIABLES RESPUESTAS

FACTORES	RESPUESTAS
Periodo entre la extracción y producción	Concentración de Hierro (%)
Esterilizado con pasteurización (envasado)	Apariencia (Ponderación)
Adición de preservante Benzoato	Respuestas análisis microbiológicos.
Temperaturas de almacenamiento	
TIEMPO (6 semanas de evaluación)	

FACTORES Y VARIABLES RESPUESTAS

Los límites de permisibilidad de los diferentes factores se presentan a continuación:

Factores	Mínimo	Máximo
Periodo entre extracción y producción	0	150 min
Pasteurizado	-1	1
Preservante	0.03%	0.05%
Temperatura de almacenamiento	8° (Refrigeración)	37° (Estufa)
Tiempo	1 semana	6 semana

FACTORES Y VARIABLES RESPUESTAS

A continuación se realizó un experimento factorial en el que se establecían las posibles condiciones a las que se realizaría el experimento, asignándose (-1) al límite inferior y (1) al límite superior y así como se muestra en la siguiente tabla:

A	B	C	D	a	b	c
-1.0	-1.0	1.0	1.0			
-1	1.0	-1.0	1.0			
-1.0	1.0	1.0	-1.0			
1.0	1.0	1.0	1.0			
1.0	1.0	-1.0	-1.0			
1.0	-1.0	-1.0	1.0			
1.0	-1.0	1.0	-1.0			
-1.0	-1.0	-1.0	-1.0			

PROCEDIMIENTO PARA LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA MUESTRAS DE AGUA ENRIQUECIDA

Los Criterios Microbiológicos que se han tomado en cuenta para clasificar este tipo de bebida han sido los siguientes:

1. No deberán tener microorganismos patógenos, ni sustancias producidas por microorganismos, en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud.
2. Tampoco deberán tener microorganismos que puedan desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento.
3. Si declaran en la etiqueta, dentro de los ingredientes, la utilización de jugos o concentrados de frutas, el criterio de contenido máximo de hongos

Criterios microbiológicos para las bebidas no carbonatadas sin alcohol del tipo 2

MICROORGANISMOS	RECUENTO MÁXIMO PERMITIDO
Recuento de microorganismos aerobios (mesófilos) en placa, en unidades formadoras de colonias (UFC), por mililitro.	<100
Recuento de hongos y levaduras, en unidades formadoras de colonias (UFC/ml)	<20
Bacterias coniformes, en número más probable (NMP) por 100 ml	<1.1 ⁽¹⁾
Bacterias patógenas	ausencia

norma NSO 13.07.01:97 “Agua potable”



Análisis microbiológicos método

“Recuento en placa”

ANÁLISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS, DETERMINACIÓN DEL HIERRO Y TIEMPO

RESULTADOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Análisis de varianza para la semana 1

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	15,125	1	15,125	0,45	0,5514
B:Período	25,125	1	28,125	0,83	0,4289
C:Preservante	48,125	1	45,125	1,34	0,3315
D:Temperatura	66,125	1	66,125	1,96	0,2563
RESIDUAL	101,375	3	33,7917		
Total Corregido	255,875	7			

RESULTADOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Análisis de varianza para la semana 2

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	0,125	1	0,125	0,27	0,6375
B:Período	0,125	1	0,125	0,27	0,6375
C:Preservante	0,125	1	0,125	0,27	0,6375
D:Temperatura	0,125	1	0,125	0,27	0,6375
RESIDUAL	1,375	3	0,458333		
Total Corregido	1,875	7			

Análisis de varianza para la semana 3

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	0,5	1	0,5	0,6	0,495
B:Período	0,5	1	0,5	0,6	0,495
C:Preservante	0	1	0	0	1
D:Temperatura	2	1	2	2,4	0,2191
RESIDUAL	2,5	3	0,83333		
Total Corregido	5,5	7			

RESULTADOS ANALISIS MICROBIOLOGICOS

Análisis de varianza para la semana 4

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	0,5	1	0,5	0,18	0,7027
B: Período	2	1	2	0,71	0,4625
C: Conservante	2	1	2	0,71	0,4625
D: Temperatura	0,5	1	0,5	0,18	0,7027
RESIDUAL	8,5	3	2,8333		
Total Corregido	13,5	7			

Análisis de varianza para la semana 5

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	0,125	1	0,125	0,27	0,6376
B: Período	0,125	1	0,125	0,27	0,6376
C: Conservante	0,125	1	0,125	0,27	0,6376
D: Temperatura	0,125	1	0,125	0,27	0,6376
RESIDUAL	1,375	3	0,45833		
Total Corregido	1,875	7			

RESULTADOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Análisis de varianza para la semana 6

Efectos Principales	Suma de cuadrados	D f	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	36,125	1	36,125	0,39	0,5782
B:Período	91,125	1	91,125	0,98	0,3962
C:Preservante	78,125	1	78,125	0,84	0,428
D:Temperatura	28,125	1	28,125	0,3	0,6215
RESIDUAL	280,375	3	93,4583		
Total Corregido	513,875	7			

Como puede observarse, en este caso, los efectos de los factores período de extracción, uso de pasteurización, uso de preservantes y temperatura de almacenamiento para las semanas 1 a la 6, tienen P-valores mayores de 0.05 y 0.10, indicando que estos no son significativamente diferentes de cero, a los niveles de confianza del 95 y 90%.

* Por lo tanto, puede decirse que: *la vida de anaquel del producto en cuanto a su inocuidad expresada como “conteo total de bacterias” no es afectada por las combinaciones de tratamientos de los factores período de extracción, uso de pasteurización, uso de preservantes y temperatura de almacenamiento.*

Procedimiento para detección de hierro

Método espectrofotométrico (3500-fe D) de la fenentrolina para determinación de hierro total en agua potable.

RESULTADOS ANALISIS DETERMINACIÓN SULFATO FERROSO

Análisis de varianza para la semana 1

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	44,7931	1	44,7931	0,18	0,702
B:Período	106,507	1	106,507	0,42	0,5624
C:Preservante	178,133	1	178,133	0,71	0,4627
D:Temperatura	21,4185	1	21,4185	0,08	0,7899
RESIDUAL	757,835	3	252,612		
Total Corregido	1108,69	7			

Análisis de varianza para la semana 2

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	0,348613	1	0,348613	0,01	0,9333
B:Período	159,758	1	159,758	3,79	0,1467
C:Preservante	4,66651	1	4,66651	0,11	0,7612
D:Temperatura	62,776	1	62,776	1,49	0,3095
RESIDUAL	126,47	3	42,1566		
Total Corregido	354,019	7			

RESULTADOS ANALISIS DETERMINACIÓN SULFATO FERROSO

Análisis de varianza para la semana 3

Efectos Principales	Suma de cuadrados	D f	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	17,9101	1	17,9101	0,19	0,6927
B: Período	146,12	1	146,12	1,55	0,302
C: Conservante	660,843	1	660,843	7	0,0773
D: Temperatura	65,3796	1	65,3796	0,69	0,4665
RESIDUAL	283,42	3	94,4733		
Total Corregido	1173,67	7			

Análisis de varianza para la semana 4

Efectos Principales	Suma de cuadrados	D f	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	128,721	1	128,721	1,43	0,3178
B: Período	15,4846	1	15,4846	0,17	0,7063
C: Conservante	77,1903	1	77,1903	0,86	0,4229
D: Temperatura	3,28961	1	3,28961	0,04	0,8607
RESIDUAL	270,25	3	90,0832		
Total Corregido	494,935	7			

RESULTADOS ANALISIS DETERMINACIÓN SULFATO FERROSO

Análisis de varianza para la semana 5

Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	12,7765	1	12,7765	0,73	0,455
B: Período	277,419	1	277,419	15,9	0,0282
C: Conservante	3,65851	1	3,65851	0,21	0,6781
D: Temperatura	307,892	1	307,892	17,65	0,0246
RESIDUAL	52,3284	3	17,4428		
Total Corregido	654,075	7			

Análisis de varianza para la semana 6

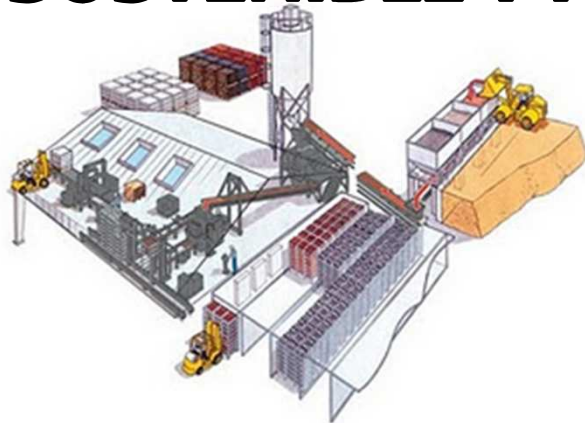
Efectos Principales	Suma de cuadrados	Df	Media de cuadrados	Razón F	P valor
A: Pasteurizado	0,0338	1	0,0338	0	0,9781
B: Período	418,762	1	418,762	11,02	0,0451
C: Conservante	88,5781	1	88,5781	2,33	0,2243
D: Temperatura	144,33	1	144,33	3,8	0,1465
RESIDUAL	114,017	3	38,0058		
Total Corregido	765,721	7			

RESULTADOS ANALISIS DETERMINACIÓN SULFATO FERROSO

Como puede observarse, en este caso, los efectos de los factores período de extracción, uso de pasteurización, uso de preservantes y temperatura de almacenamiento para las semanas 1 a la 4, tienen P-valores mayores de 0.05 y 0.10, indicando que estos no son significativamente diferentes de cero, a los niveles de confianza del 95 y 90%.

Por lo tanto, puede decirse que: **la vida de anaquel del producto hasta la semana 4, en cuanto a su característica de calidad “contenido de hierro en su estado ferroso” no es afectada por las combinaciones de tratamientos de los factores período de extracción, uso de pasteurización, uso de preservantes y temperatura de almacenamiento.**

**DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA
ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA
SABORIZADA Y FORTIFICADA CON
HIERRO A PARTIR DE AGUA
NATURALMENTE ENRIQUECIDA
BAJO EL ENFOQUE DE INGENIERÍA
SOSTENIBLE Y PROCESO ROBUSTO**



DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA Y FORTIFICADA CON HIERRO

El diseño de una planta que produzca una bebida como suplemento alimenticio debe estar ideado y construido bajo los modelos de ingeniería establecidos, desde la extracción del agua cruda hasta la distribución del producto, la adecuación de las instalaciones que deberán estar regularizados bajo normas de calidad incluyendo la higiene y sanitización de las instalaciones y los equipos y los servicios generales con la que deberá contar la planta para su eficiente operación ya sea por auxiliares externos o de la misma planta, los cuales son necesarios para obtener una elevada calidad del producto y su contenido.

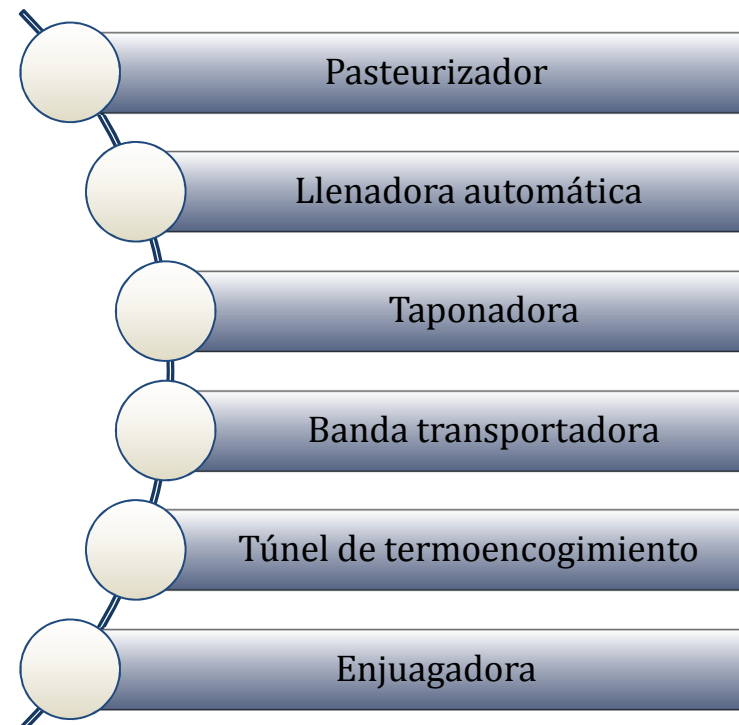
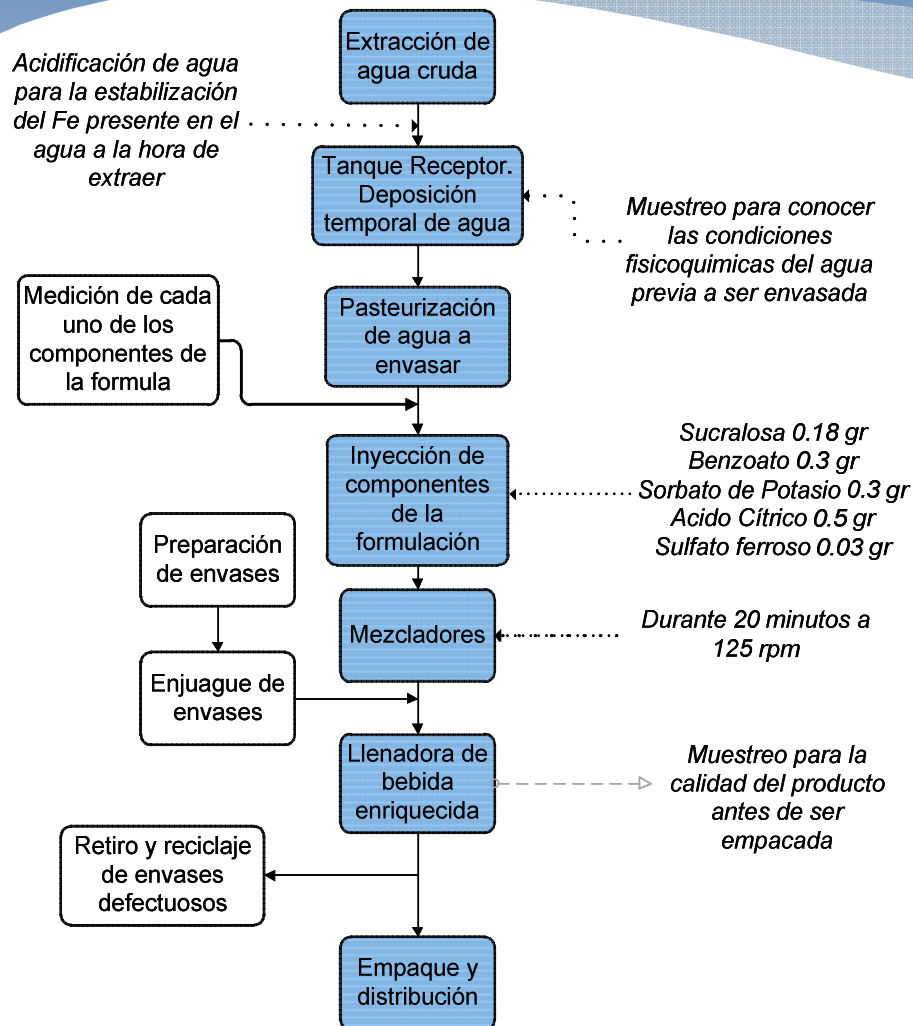


DISEÑO DE PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA ENRIQUECIDA CON HIERRO

Para el diseño de la planta necesaria para la producción de una “bebida saborizada y fortificada con hierro” se desarrollaran los siguientes puntos clave para su correcto diseño:

- Infraestructura de la planta
- Localización
- Servicio de energía eléctrica
- Diseño del proceso productivo
- Equipos y maquinaria
- Distribución en planta
- Organización del recurso humano
- Implementación de buenas prácticas de manufactura a tener en cuenta en el proceso productivo

DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO Y LISTADO DE EQUIPOS



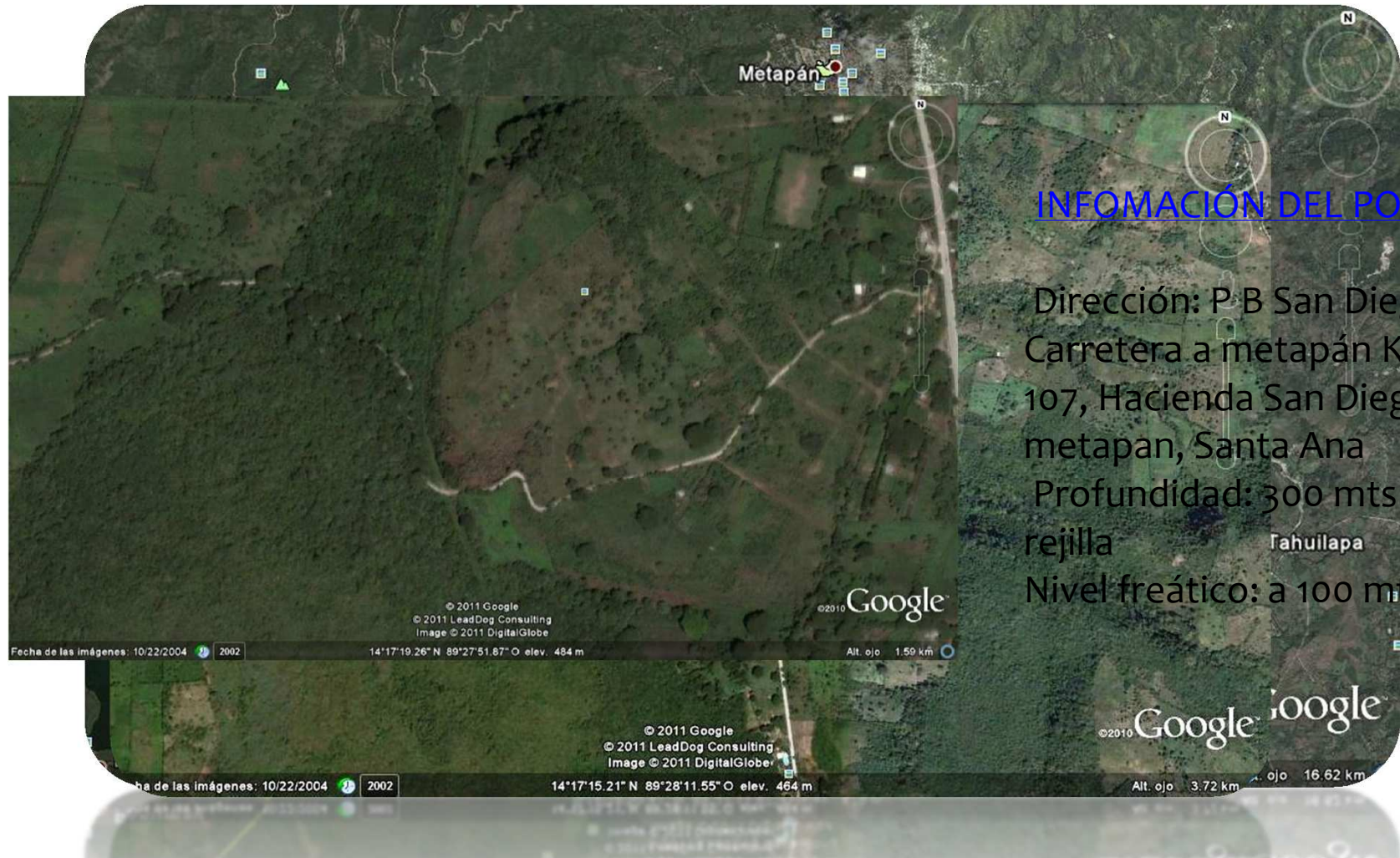
INFRAESTRUCTURA DE LA PLANTA

- ❑ En cuanto a la infraestructura se refiere en el exterior de las instalaciones de las embotelladoras, cerca del edificio, no debe encontrarse almacenamiento de equipo, tarimas o plataformas de carga, etc., ya que se pueden albergar plagas. Por la misma razón, la maleza, pasto o hierba debe mantenerse alejada (la distancia recomendada es de 45 a 90 centímetros) de la pared exterior. La basura debe ser controlada y no evidente. Los basureros deben contar con tapaderas en buen estado y permanecer cubiertos todo el tiempo.

LOCALIZACION

- ❑ Partiendo de la premisa que una planta industrial debe estar concebida y establecida cerca o en el lugar donde la materia prima esté disponible, es el caso de industrias como el cemento, la cerámica, ingenios azucareros, entre otras; de la misma manera la fabricación de este complemento alimenticio debe tener su planta de producción donde se encuentre el manantial para no incurrir en gastos onerosos de transporte hacia la planta de producción, o desarrollar proyectos de conducción que implicaría un desembolso de recursos considerable.
- ❑ Específicamente la planta estará ubicada en el sector cercano en la finca San Diego del municipio de Metapán donde se tiene dicho suministro de agua en forma natural, es decir aprovechar el recurso natural para industrializarlo de manera sustentable generando desarrollo al sector.

Propuesta del pozo



Características particulares del pozo

- Parámetros de laboratorio:
- Hierro Total: 0.693 mg/l
- Cumplimiento de la NSO: No existe contaminación por coliformes totales y escherichia coli, Bacterias heterótrofas.
- pH: 6.69 Norma: 6.0-8.5

Fuente de Información: Laboratorio de control de calidad Región Occidental
Documento: Informe de ensayo de agua. 10-11-2010

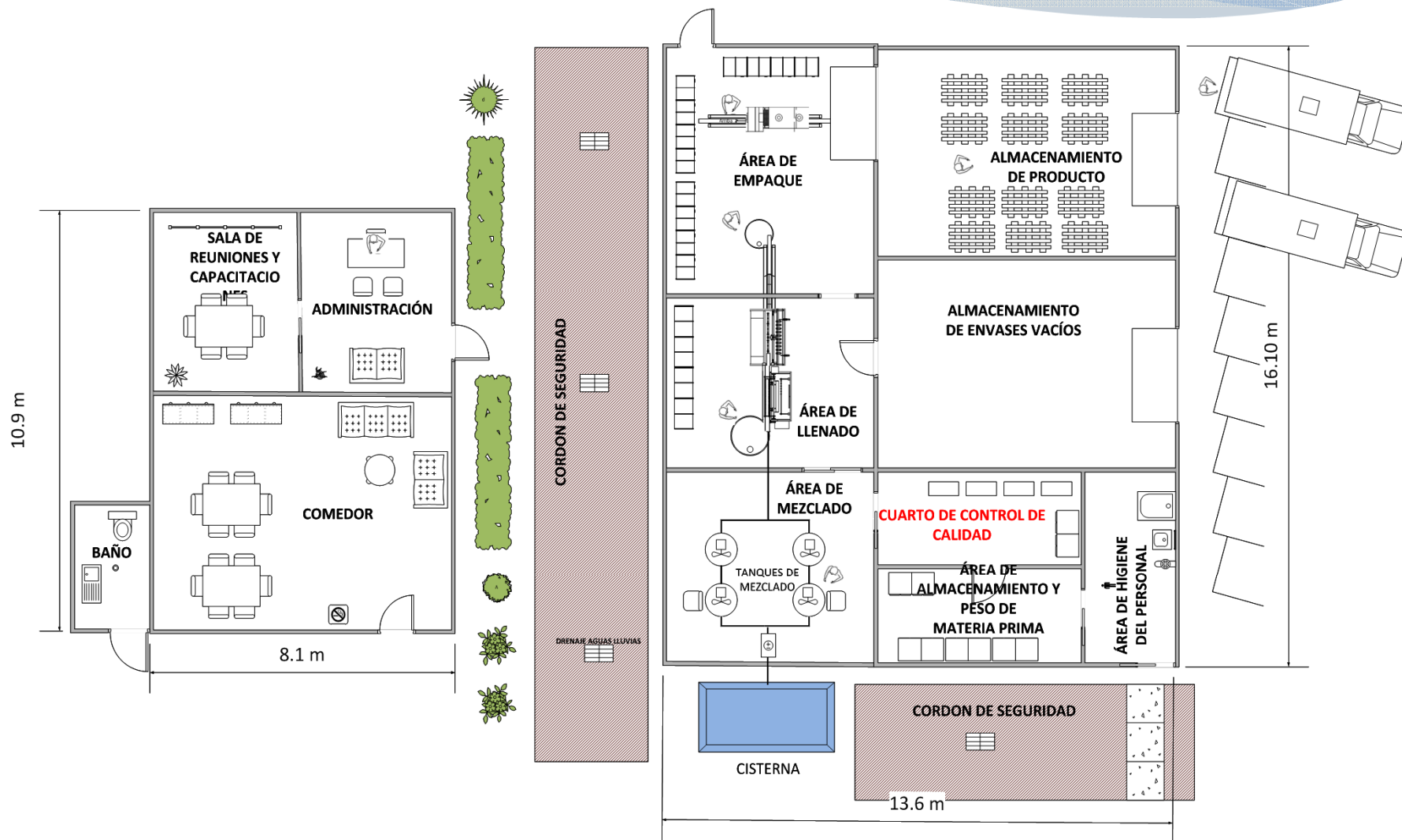
SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA

La energía eléctrica de la planta puede ser obtenida de la red pública, sin ningún problema puesto que cerca del pozo que planea utilizarse, ya existe este servicio. Sin embargo se recomienda implementar un programa de eficiencia energética empleando la menor cantidad de energía posible en la planta.

RECEPCIÓN DEL AGUA PROVENIENTE DEL POZO CON ALTO CONTENIDO DE HIERRO

- ❑ El agua se extraerá de subsuelo por medio de un sistema de bombeo, esta agua se captará en tanques de acero inoxidable, los cuales se lavarán y sanitizarán periódicamente y se contabilizará por medio de sensores de nivel electrónico que registrarán los volúmenes de agua purificada en el sistema.
- ❑ El momento de la extracción se realizará una medición de caudal que irá registrado en un sistema de adquisición de datos, esta operación servirá para registrar caudales de entrada del afluente para el proceso, posteriormente comparar con el almacenaje de agua purificada y establecer porcentajes de pérdidas de fluido en la operación y controlar el producto, aparte se realizará una medición de turbidez y niveles de hierro (De acuerdo al Standard Methods) para analizar qué tipo de agua está suministrándose a la planta y realizar una correcta acidificación de la matriz de agua para tratar correctamente el hierro.

PLANTA DE CONSTRUCCIÓN DE LA ENVASADORA DE BEBIDA ENRIQUECIDA



Especificaciones de equipo

Pasteurizador

- ✓ Caudal de trabajo: 500 l/h - 1000 l/h - 2000 l/h – 3000 l/h - 5000 l/h
- ✓ Temperatura de entrada producto: 4 °C
- ✓ Temperatura de pasterización: 72 °C
- ✓ Temperatura de salida producto: 4 °C
- ✓ Tiempo de retención: 15 s
- ✓ Temperatura de agua caliente: 74 °C
- ✓ Temperatura agua glicolada: 4 °C
- ✓ Caudal necesario agua glicolada: en función del caudal a pasteurizar y del número de etapas.
- ✓ Caudal y temperatura agua caliente: en función del caudal a pasteurizar



Especificaciones de equipo

Llenadora automática

Características:

- ✓ Pedestal Inox AISI 304
- ✓ Ejes de precisión con baleros lineales para el movimiento de las boquillas
- ✓ Hasta 12 boquillas AISI 316 en diferentes diámetros
- ✓ Banda Transportadora con cadena plástica
- ✓ Manifold con Tri-Clamp, expandible
- ✓ Bomba adecuado al producto a llenar
- ✓ Tanque de rebalse de 100 litros



Especificaciones de equipo

Taponadora

Características:

- ✓ 6 ruedas de enroscado
- ✓ 2 juegos de embragues mecánicos
- ✓ Faja de goma para buen agarre y fricción con los tapones
- ✓ Pedestal fuerte de acero inoxidable
- ✓ Orientador por vibraciones
- ✓ Tobogán de alimentación completamente ajustable
- ✓ Altura máximo del equipo es 105" (2667mm)
- ✓ Rendimiento: 100 envases por minuto
- ✓ Alimentación eléctrica: 115VAC / 1 / 10 A



Especificaciones de equipo

Banda transportadora

Características:

- Construcción tipo canal C, Inox AISI 304
- Cadena plástica tipo Table Top
- Guia antidesgaste UHMW
- Riel de guia ajustable
- Motoreductor de 1/2HP
- Velocidad fija 12 m/min
- Opcional velocidad variable con variador de frecuencia



Especificaciones de equipo

Túnel de termoencogimiento

Características:

- Alimentación: 220VAC / 1 ph
- Túnel: 40 cm x 25 cm (Ancho x Alto)
- Consumo: 6 kW



Especificaciones de equipo

* TANQUES DE ACERO INOXIDABLE

Características:

Tanque realizado en acero inoxidable calidad 304

Diámetro 640 mm.

Altura tacho 1000 mm.

Altura patas con ruedas 300 mm.

Fondo plano sin tapa salida con Niple 1 1/2'



Especificaciones de equipo

PASTEURIZADOR

Características:

Capacidad 10 - 500 hl/h

Temperatura de pasteurización 75 - 95°C

Tiempo de pasteurización 30 - 90 sec.

Contenido Max de CO₂: 10 g/l

Grado de regeneración: 85 - 97 %

Presión de operación: 0 - 8 bar

Diámetro nominal: DN 25- DN 100 [mm]

Materiales de construcción: AISI 304 (1.4301);
AISI 316L (1.4403)



Especificaciones de equipo

COMPRESOR

Características:

Compresor de aire, 1,5 HP, 75 litros

Material: Metal.

Medidas: Cabezal: C-84 Fe, tanque: 75 litros,
aspirado: 180 litros/min,

Presión: 8 BAR (115 psi), motor: 1/2 HP, 2
cilindros, 110/220 voltios.

Manguera de aire, 3/8" x 10 m

Base y conexiones. Resiste hasta 300 PSI de
presión.



Organización del recurso humano

ADMINISTRACION	PERFIL
Gerente financiero	Lic. En administración de empresas
Secretaria	Bachiller en contabilidad
Guardia	Guardia contratado a empresa privada.

PRODUCCION	PERFIL
Gerente de planta	Ing. Químico
Jefe de laboratorio	Ing. Químico
Controlador de lavado	Bachiller
Controlador de llenado	Bachiller
Empacador y estibador	Bachiller
Asistente de laboratorio	Bachiller

MANTENIMIENTO	PERFIL
Eléctrico	Técnico en ingeniería eléctrica
Mecánico	Técnico en ingeniería Mecánica



Condiciones de calidad total

Control de calidad

El Departamento de Control de Calidad tiene la responsabilidad de controlar continuamente todo el proceso de los productos elaborados en la planta a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, para ejecutar efectivamente los análisis enfocados a:

- Materias primas
- Materiales de empaçado
- Aditivos
- Materiales auxiliares
- Producto en proceso
- Procesos de producción y empaçado
- Manejo de producto terminado.

IMPLEMENTACIÓN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Indicadores a tomar en cuenta a la hora de echar a andar la planta de producción de la bebida enriquecida con hierro son:
- Hábitos de higiene del personal:** Revisión del uniforme limpio y completo, aseo personal y de objetos personales.
- Programas de control de plagas:** Mapa contra roedores, documentos firmados para hacer constar fumigación.
- Pruebas organolépticas:** Sabor, olor y color.

IMPLEMENTACIÓN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

- Programa de capacitación del personal:** Capacitación en buenas prácticas de manufactura, capacitación en limpieza de equipos.
- Programa de limpieza y desinfección:** Se tiene un procedimiento de limpieza y sanitización.
- Registro de parámetros del agua:** Conductividad, sólidos totales, PH, turbidez, Concentración de ozono del tanque y de llenado, cloro del tanque cisterna (todos los parámetros son corroborados con los parámetros establecidos en la para agua envasada)
- Registros de análisis microbiológicos y fisicoquímicos del producto terminado:** Se lleva un análisis microbiológico por lotes de producción.

DISPOSICIÓN DE DESECHOS

- * En cuanto al material biodegradable se encuentra las botellas desechadas como avería que pueden ser triturados y nuevamente vueltos a ser materia prima para producir envases nuevos, la planta se comprometería en entregar estos materiales a la empresa proveedora para que haga el trabajo de reciclado.

DISPOSICIÓN DE DESECHOS

- * Para el proceso los respectivos departamentos ya sea producción, laboratorio y oficinas generan papel proveniente de formatos de toda índole que pueden ser clasificados para desecharlos como material reciclable.

DISPOSICIÓN DE DESECHOS

Los desechos que se genere serán clasificados de acuerdo a su grado de afección, considerando materiales peligrosos y biodegradables. Los materiales peligrosos que podrían causar un impacto al recurso suelo y al producto sería los lubricantes que son utilizados en las maquinas siendo el departamento de mantenimiento el encargado de la manipulación, otro de los materiales que podrían causar daño al ambiente son los residuos de partes de tubería y repuestos que ha medida que se produzca necesitan recambio siendo el mismo departamento encargado en reunirlos y desecharlos con precaución.

CONCLUSIONES
OBSERVACIONES
RECOMENDACIONES

Conclusiones

- * Se ha logrado diseñar y estabilizar una bebida fortificada con hierro que podría contribuir a paliar la anemia en El Salvador teniendo esta una aceptabilidad organoléptica.
- * Se ha propuesto el diseño de una planta productora de la bebida fortificada con hierro de acuerdo a estándares nacionales e internacionales. Para este diseño se ha propuesto diferentes características que le darían a esta planta un enfoque de ingeniería sostenible y procesos robustos.
- * Se ha identificado un pozo profundo que el agua es adecuada para la producción de agua fortificada con hierro con parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos adecuados de acuerdo a norma.

Observaciones

- * No puede agregarse más del 20% del hierro para los valores de ingesta diaria recomendada por la OMS debido a que la normativa de agua saborizada solo permite 14 mg /L.
- * El agua proveniente de fuentes con .5mg/L de manganeso es el máximo permisible de este elemento.

Observaciones

- * El límite máximo permisivo para el hierro es 2.0mg /L en el agua de uso el resto del hierro deberá completarse con otras fuentes como sulfato ferroso.
- * Muchos pozos contienen naturalmente hierro pero muy pocos con las características deseables. Estas características hacen incurrir en costos aún mayores para eliminar contaminantes como manganeso, eliminándose en estos procesos también el hierro.

Recomendaciones

- * Se recomienda buscar apoyo con diferentes instituciones interesadas en acabar con el problema de la desnutrición dado que la industria en general solo le interesan los beneficios económicos, reduciéndose estos por añadir vitaminas y minerales esenciales.
- * Se recomienda a las autoridades pertinentes en el área de salud, empezar a evaluar el producto propuesto en este trabajo de investigación en poblaciones afectadas con anemia para evaluar la efectividad de este.

A close-up photograph showing a person's hand being washed under a stream of water. The water is flowing from a pipe on the right side of the frame. The water is clear and bubbly. The background is a concrete or stone structure. The text "MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN" is overlaid in the center of the image.

**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**