



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Calidad de *Lactuca sativa L.* producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR:

Serquén Guevara Mónica Viviana

ASESOR:

Mg. Herry Lloclla Gonzales

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

CHICLAYO-PERU

2017

PAGINA DEL JURADO

Calidad de *Lactuca sativa L.* producida en cultivo hidropónico Nutrient Film
Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015

APROBADO POR:

Dr. Francisco Ríos Ahuanary
Presidente de Jurado.

Ing. M. Sc. Cesar Augusto Zatta Silva
Secretario de Jurado.

Ing. M.Sc. María Raquel Maxe Malca
Vocal del jurado.

DEDICATORIA

Al todopoderoso, por brindarme la posibilidad de vivir y por acompañarme en cada momento de mi vida, por fortificar mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi sendero a personas que se convirtieron en mi soporte y consejeros durante todo el tiempo de permanencia en las aulas de mi alma máter.

A mi progenitor Manuel Serquén; que es y será el soporte en mi vida, por sus precisos consejos, por inculcarme valores, por motivarme constantemente; todo ello, y mucho más, me ha permitido convertirme en una persona de bien, por brindarme una gratificante profesión la cual asegura mi futuro y por ser parte del sueño de cumplir mis metas.

A mi Hermana Maribel Serquén que desde el cielo; me acompaña en cada uno de mis logros y sueños y es una gran motivación para salir adelante.

A mis profesores por su paciencia, motivación, aliento y buen criterio, porque han hecho fácil lo difícil, ha sido un honor haber contado con su sapiencia y guía.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por cada día de vida, por darme fortaleza y sabiduría y ser mi guía cada día.

A mi familia, porque confío en mí y porque me sacó adelante, brindándome muestras de superación , ya que en gran parte gracias a ustedes, hoy estoy realizando una de mis mayores metas , aunque en el camino surgieron problemas y situaciones muy difíciles , estas solo sirvieron de impulso para llegar hasta el final de este camino.

Igualmente quiero agradecer a nuestros docentes que estuvieron presentes durante nuestra carrera profesional ya que todos han aportado conocimientos fundamentales en nuestra formación profesional.

Son diversas las personas que han formado parte de mi desarrollo profesional a las que me gustaría reconocer su afecto, consejos, soporte, esfuerzo y compañía en los instantes más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mi corazón, como mi hermana que desde el cielo me bendice; sin importar el lugar en donde estén quiero dar las gracias por formar parte de mí, por todo el apoyo brindado y por todas sus bendiciones.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Mónica Viviana Serquén Guevara con DNI N° 46690181, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingenierías, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 20 de Febrero del 2017

SERQUEN GUEVARA MONICA VIVIANA

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada Calidad de *Lactuca sativa L.* Producida en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

La Autora.

INDICE

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCION	12
1.1. Formulación del problema	38
1.2. Hipótesis	38
1.3. Objetivos.....	38
1.3.1. Objetivo general.....	38
1.3.2. Objetivos específicos	38
II. METODOLOGIA	38
2.1. Variables	38
2.2. Operacionalización de Variables	39
2.3. Diseño	41
2.4. Población, muestra y muestreo.....	41
2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos	41
2.6. Métodos de Análisis de Datos	41
III. RESULTADOS.....	42
3.1. CALIDAD ORGANOLEPTICA.....	42
3.2. CALIDAD NUTRICIONAL	48
3.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA	56
IV. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS.....	64
EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS	94

INDICE DE FIGURAS

Figura N°01 ¿Le Parece Amargo El Sabor De La Lechuga Hidropónica?	43
Figura N°02 ¿ Cómo Considera El Sabor De La Lechuga Hidropónica?	44
Figura N° 04: ¿Noto La Presencia De Algunos Sabores U Olores Extraños?	46
Figura N° 05 ¿Recomendaría El Consumo De Esta Lechuga Cultivada Mediante Esta Técnica?.....	46
Figura N° 06 : Resumen De Aceptación O Rechazo Al Consumo De La Lechuga Hidropónica.....	47
Figura 7: Contenido Promedio Del Contenido De Cenizas (%) De Lechuga Cultivado De Manera Convencional En Tres Lugares Y Bajo Hidroponía En La Ucv.	49
Figura N° 08: Contenido Promedio Del Contenido De Fibra (%) De Lechuga Cultivado De Manera Convencional En Tres Lugares Y Bajo Hidroponía En La Ucv.	49
Figura N° 09: Contenido Promedio Del Contenido De Carbohidratos (%) De Lechuga Cultivado De Manera Convencional En Tres Lugares Y Bajo Hidroponía En La Ucv.	51
Figura N° 10: Promedio Del Contenido De Proteína (%) De Lechuga Cultivado De Manera Convencional En Tres Lugares Y Bajo Hidroponía En La Ucv.	51
Figura N° 11: Promedio Del Contenido Del Valor Calórico (Kcal) De Lechuga Cultivado De Manera Convencional En Tres Lugares Y Bajo Hidroponía En La Ucv.	52
Figura N° 12 : Contenido Promedio Del Contenido Del Valor Nutritivo (%) De Lechuga Cultivado De Manera Convencional En Tres Lugares Y Bajo Hidroponía En La Ucv.	53
Figura N° 13: Contenido Promedio Del Contenido De Vitamina C (%) De Lechuga Cultivado De Manera Convencional En Tres Lugares Y Bajo Hidroponía En La Ucv.	54
Figura N° 14: Comparación De La Calidad Nutricional De La Lechuga.	55
Figura N° 15: Contenido Promedio De Bacterias Presentes En El Cultivo De Lechugas De Cuatro Lugares.	56
Figura N° 16: Contenido Promedio De Escherichia Coli Presentes En El Cultivo De Lechugas De Cuatro Lugares.	57
Figura N° 17: Contenido Promedio De Levaduras Contaminantes Presentes En El Cultivo De Lechugas De Cuatro Lugares.	58
Figura N° 18: Contenido Promedio De Mohos Contaminantes.	58

INDICE DE TABLAS

Tabla N°01. Comparativo de características de la lechuga en cultivo hidropónico y cultivo convencional	42
Tabla 2: Análisis aplicado para determinar la calidad organoléptica.....	43
Tabla N° 03 : Determinación del sabor de la lechuga hidropónica.	43
Tabla N° 04: Determinación de la aceptación de la lechuga.	44
Tabla N° 05 : Determinación de la apariencia de la lechuga hidropónica.....	45
Tabla N° 06 : ¿Noto la presencia de algunos sabores u olores extraños?	45
Tabla N° 07 : ¿Recomendaría el consumo de esta lechuga cultivada mediante esta técnica?.....	46
Tabla N° 08 : Resumen de aceptación o rechazo al consumo de la lechuga hidropónica.....	47
Tabla N° 09: Valor promedio de características nutricionales evaluadas en el cultivo de lechuga en campos de agricultores y en hidroponía.	48
Tabla N° 10: Prueba DLS para cenizas.	48
Tabla N° 11 : Prueba DLS para fibra.	50
Tabla N° 12: Prueba DLS para Carbohidratos.	50
Tabla N° 13: Prueba DLS para proteínas	51
Tabla N° 14: Prueba DLS para valor calórico.....	52
Tabla N° 15 : Prueba DLS para valor nutritivo.	53
Tabla N° 16: Prueba DLS para vitamina C	54
Tabla N° 17: Contenido promedio de agentes microbiológicos evaluados en el cultivo de lechuga en cuatro lugares.	56

RESUMEN

La realidad problemática sobre la que interviene el estudio Calidad de *Lactuca sativa L.* producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo, es la deficiente calidad sanitaria que presenta la *Lactuca sativa S.* destinada al consumo humano, producida en cultivos agrícolas del distrito de Chiclayo. El consumo de hortalizas es importante para la salud humana, por sus múltiples propiedades y por ser una fuente infinita de vitaminas, minerales, fibra y energía; sin embargo por sus características físicas y de cultivo, estos en su mayoría regados con aguas residuales, están expuestos a contaminantes de tipo biológico y químico, situación que compone un riesgo para la salud humana. Dicha problemática motivo la realización del presente estudio cuyo objetivo es determinar que la calidad sanitaria de *Lactuca sativa L.* es óptima cuando se cultiva en sistemas Hidropónicos Nutrient Film Technique. Inicialmente se realizó un análisis sanitario de las muestras seleccionadas aleatoriamente de *Lactuca sativa L.* producida en tres zonas del distrito de Chiclayo, en el cual se identificó el nivel de Escherichia coli, Bacterias aerobias mesófilas, Mohos, levaduras en 09 muestras recolectadas en tres puntos de la ciudad de Chiclayo, las muestras que corresponden a las lechugas sembradas en los suelos de Pimentel presenta un alto índice de contaminación por E. coli mayor a 10^4 UFC/gr y en San José con 10^5 UFC/gr. Las muestras presentan índices por encima de los límites máximos permisibles según la norma por lo que serían un vector responsable de muchas enfermedades gastrointestinales de la población. El problema que se planteó frente a esta realidad queda definido de la siguiente manera ¿Los Sistemas Hidropónicos Nutrient Film Technique permitirán obtener *Lactuca sativa*, de calidad en el vivero de la universidad Cesar Vallejo en el año 2015? Para lo cual se planteó la siguiente conjetura Si utilizamos Sistemas Hidropónicos Nutrient Film Technique entonces se obtendrá Lactuca Sativa de calidad en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo en el año 2015.

Palabras clave: hidroponía, cultivo, calidad, contaminación, sistema.

ABSTRACT

The reality on the issue involving the study of *Lactuca sativa* L. Quality produced in Nutrient Film Technique hydroponic cultivation in the nursery of the Universidad Cesar Vallejo, is the poor sanitary quality presented by *S. Lactuca sativa* addressed to human consumption produced in District agricultural crops Chiclayo. Eating vegetables is vital to human health because of its many properties and inexhaustible source of vitamins, minerals, fiber and energy but by their physical characteristics and culture, these products mostly irrigated with wastewater are exposed to biological and chemical contaminants. This situation creates a high risk to human health. This problem motivated the present study aimed determining the sanitary quality of *Lactuca sativa* L. will be best when grown in Nutrient Film Technique hydroponic systems. Initially, a health analysis of randomly selected samples of *Lactuca sativa* L. crops produced in the district of Chiclayo, where the level of fecal coli forms were identified in 9 samples collected at three points of the city of Chiclayo. The samples corresponding to lettuce planted in soils Pimentel had a high rate of contamination by coli forms greater than 10^4 UFC / gr , and San José of contamination fecal coli forms and weighing more than 10^5 UFC/ gr . The samples show that the levels above the maximum permissible limits according to standard, so they would be a vector responsible for many gastrointestinal diseases of the population. The problem we found with this reality could be defined as follows: Do Nutrient Film Technique hydroponic systems allow obtaining *Lactuca sativa*, quality nursery University Cesar Vallejo in 2015? For which, we propose the following conjecture if we use Nutrient Film Technique hydroponic systems, then *Lactuca sativa* quality will be achieved in the nursery of the Cesar Vallejo University in 2015. In order to contrast our hypotheses, and with the type of research proceeded to *Lactuca sativa* L. grown in Nutrient Film Technique hydroponic system, to compare health quality parameters in addition to other benefits such as time of harvest, yield, etc. This allow recording relevant data through statistical tests will contrast our hypothesis, which would be crucial to contribute to scientific knowledge an alternative solution to the problems described and would be a reference for the conduct of future study.

Key words: hydroponics, cultivation, quality, pollution, system.

I. INTRODUCCION

Es de vital importancia para la salud, el consumir hortalizas, debido a que estas tienen incontables propiedades nutritivas, se consideran una fuente de vitaminas, minerales, fibra y energía; sin embargo, por sus características físicas de cultivo, algunos de estos productos están expuestos a contaminación de tipo biológico y químico, situación que genera un riesgo para la salud humana. Uno de los factores más importantes de contaminación microbiana para los cultivos son las aguas de riego empleadas con altos recuentos microbianos.

La vigilancia del estado higiénico del agua y alimentos se lleva a cabo mediante la detección de bacterias "indicadoras" de contaminación, organismos Coliformes de origen fecal como *Escherichia coli*, *Salmonella sp*; que normalmente solo habitan el intestino humano o animal, lo que los convierte en excelentes indicadores de la presencia de microorganismos patógenos como los causantes del cólera, fiebre tifoidea, shigelosis, amebiasis y hepatitis; algunos de estos con capacidad para sobrevivir a procesos de asepsia e inclusive de multiplicarse cuando sea almacenado.

Los cultivos de hortalizas de diferentes lugares de la ciudad de Chiclayo revelan un riesgo de salud para los consumidores como origen de infecciones alimentarias por su contaminación con aguas que evidentemente no cumplen con la norma sanitaria que establece criterios de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos de consumo humano la cual tiene como finalidad establecer condiciones de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos para ser considerados aptos para el consumo humano.

Por ello es que, en la presente investigación se planteó inicialmente determinar el nivel de contaminación de la *Lactuca Sativa L.* que se cultiva en diferentes suelos agrícolas de la ciudad de Chiclayo y ante esta problemática optar por un consumo de hortalizas de calidad sanitaria y nutricional que no pongan en riesgo la salud de los consumidores, además que no solo hablamos de una técnica de mejor calidad, si no que en ella podemos ahorrar el 70% del agua que se usa en un cultivo tradicional y tienen una mayor cantidad de producción ya que son más precoces, por lo que permite obtener una mayor cantidad de cosechas al año

Se ha tomado como referencia estudio que guardan relación con nuestra investigación que a continuación señalamos:

Barrantes y López, (2013) en su Tesis sobre la prefactibilidad para la implementación de una empresa para la producción y comercialización de fresa hidropónica en la ciudad de Trujillo, La trascendencia de este proyecto radica en que la calidad de estos productos garantiza el consumo, permitiendo obtener el producto a menor costo y mayor rentabilidad para de esta forma cubrir los mercados exigentes con calidad, sanidad, buena presentación y sobre todo a precios al alcance de los consumidores. Uno de los factores fundamentales que se relaciona con mi proyecto de investigación es la calidad del producto.

Rivera, (2009) En su artículo Contaminación fecal en hortalizas que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca, Perú, concluye que aproximadamente “más del 40% de hortalizas examinadas se evidenció la presencia de Coliformes fecales, siendo las hortalizas como el perejil y la lechuga los que presentan los índices más altos de contaminación con NMP mayores a 1000 por gramo, cada uno representa el 36.8 % del total de positivos”.

Gonzales, (2014) en su Tesis “Automatización de los principales procesos de un cultivo hidropónico NFT”, concluye que las plantas con adecuada oxigenación crecen adecuadamente y de forma acelerada también es posible notar una diferencia en el crecimiento de las plantas que tienen recirculación de agua constante con respecto a quienes no la tienen. Sin embargo, tener la certeza de tal beneficio requiere de un periodo de estudios de mucho más tiempo. Este sistema nos permitió concluir que aplicando la automatización de tareas repetitivas conlleva a un mejor cuidado y por ende desarrollo de las plantas en un cultivo hidropónico NFT, pues permite una continua atención las necesidad de oxigenación, reposición de agua en caso de que se llegue a terminar. Muchas de las huertas hidropónicas fracasan debido que no se tiene el cuidado y el manejo adecuado de este sistema Con la automatización de este sistema se logra que disminuya la intervención humana en sus cuidados y se obtengan mejoras en su desempeño y lograr un funcionamiento óptimo como el trabajo que se viene realizando en el vivero de la UCV.

Mera, (2013) Tesis en: “Implantación de un sistema hidropónico para horticultura en los predios de la finca experimental de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí.” Concluye que: “La unidad hidropónica tiene una unidad continua que consiste en

recircular una solución nutritiva a través de unas tuberías de PVC que funcionan como canales de cultivo, los cuales están agujerados de manera que permita colocar un vaso plástico que sostiene la planta y estos están apoyados sobre caballetes, los cuales tienen una ligera pendiente que hace más fácil la circulación de la solución nutritiva”. Luego esta es recolectada y almacenada en un tanque, además Se construyó una unidad hidropónica en la finca de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la universidad Técnica de Manabí, para las prácticas e investigaciones de estudiantes y docentes y para aprovechar en producir alimentos de calidad.

Por lo antes descrito coincidimos con el autor podemos decir que con la utilización de la Unidad Hidropónica en el vivero de la universidad cesar vallejo, este puede ser aprovechado por los beneficiarios directos del proyecto, para emprender proyectos para la producción de hortalizas de excelente calidad, que redunden en beneficios de los entes sociales involucrados.

Mundo, (2013). Tesis en “Proyecto tecnológico Hidropónica-Producción de jitomates y lechugas”. Tiene como conclusión principal que, “el manejo del invernadero debe ser tal que no se produzcan momentos de estrés para los cultivos y para ello hay que conocer las necesidades de los cultivos y poseer una instalación capaz de proporcionarlas, en la medida de lo posible”.

Las plantas demandan de especiales cuidados, principalmente en sus estados iniciales y para ello, conviene construir un semillero que permita controlar las distintas situaciones ambientales en que las semillas germinen y se puedan preservar adecuadamente las plántulas hasta la etapa de trasplante. El notable el ahorro del agua que se obtiene con esta técnica, opuestamente a lo que muchas personas piensan al ver la disolución nutritiva circular continuamente. Por lo anterior descrito, coincidimos con el autor ya que trabajar con este tipo de sistemas requiere de ciertos cuidados en los diferentes estados en el que se lleva a cabo el tiempo de producción.

Lacarra, (2011). Tesis en “Validación de cinco sistemas de hidropónicos para la producción de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero”. Concluye que: “La validación del sistema hidropónico de cintilla implementado para el cultivo de jitomate de acuerdo al costo que este implicó comparado con el volumen de producción y ganancias

económicas que se podrían derivar, resulto un sistema viable (...). La implementación de estos sistemas hidropónicos tiene una inversión inicial, pero se justifica por el tipo de producto que podemos obtener de este sistema que por su calidad y su volumen de producción resulta más viable su comercialización.

Guerrero y Castillo, (2011) Publicaron un artículo denominado “Efecto del cultivo hidropónico de tomillo (*Thymus vulgaris* L.) En la calidad y rendimiento del aceite esencial”. Los autores determinaron que El cultivo hidropónico bajo invernadero de tomillo, con una densidad de siembra mayor a la utilizada en campo (S1 D2), incrementó el contenido de aceite esencial obtenido por m²; además, el alto porcentaje de timol encontrado indica que la calidad no se vio afectada. Por lo tanto, este sistema de cultivo es una opción más viable que su cultivo a cielo abierto. Los autores determinan que la especie cultivada mediante este sistema puede alcanzar su máximo rendimiento con un aporte alto de nutrientes que las soluciones nutritivas ofrecen y que la calidad de la especie que se produce mediante este sistema no se ve afectada.

Morgan, (2010). En su artículo “¿Se están sofocando sus plantas? La importancia del oxígeno en hidroponía”, asegura que “el oxígeno disuelto es algunas veces el ingrediente que olvidamos en la solución nutritiva y que los requerimientos de oxígeno y su habilidad para superar condiciones de inundación varían de acuerdo a la especie”. Habitualmente, siembras más pequeñas como la lechuga demandan de menor cantidad de oxígeno que las vegetaciones más grandes y con frutos. Existen muchas investigaciones en hidroponía, que han justificado que “el oxígeno puede ser deficiente para el normal crecimiento del tomate y pepinillo y esto puede reducir la absorción de nutrientes y agua; pero no se ha reportado en sistema NFT para lechuga” (Wees y Steward, 1987). Esto no quiere decir que en canales muy largos sufran de carencia de oxígeno, sencillamente se debe a que la lechuga y cultivos análogos han de consumir una cantidad menor de oxígeno. Por lo anteriormente descrito podemos determinar que existen ciertas características durante el proceso de producción que debemos tener en cuenta y no dejar pasar por alto, ya que estas podrían influenciar en la calidad de nuestro producto, con un buena oxigenación del sistema podemos garantizar un producto de calidad.

Barry, (2009). En su artículo: “La Hidroponía: Soluciones Nutritivas”. El autor hace referencia que “es de crucial importancia que todos los minerales sean suministrados a la planta

en cantidades relativamente correctas”, para poder garantizar el correcto crecimiento de las plantas pues si no se suministra de la manera adecuada estos nutrientes, la planta no podrá crecer sin ellos y por ende no se obtendrá un producto de calidad que es lo que necesitamos para la ejecución de este proyecto.

Así mismo el presente estudio adquiere relevancia científica, tecnológica y humanística debido a que la hidroponía permite disponer de una fuente de alimentos, que cultivados en las mejores condiciones, nos garantizan productos 100% higiénicos; la hidroponía se considera una técnica pertinente que supera esta problemática que se da en la actualidad.

La presente investigación se constituye innovadora ya que en la universidad es la primera vez que se implementa esta técnica. El aporte en el campo tecnológico se identifica en el momento de diseñar nuevos instrumentos que van a garantizar la funcionalidad del sistema NFT. La presente investigación también aporta al conocimiento teórico – científico desde el momento que se recoge información relevante que servirá de base para la construcción de nuestra propuesta teórica

En el campo social y de salud podemos afirmar que en la presente investigación contribuye a mejorar la alimentación y reducir riesgos en la salud de muchas familias. En el aspecto económico la implementación de este tipo de sistemas y la producción de vegetales hidropónicos genera mejora en los ingresos de las familias y comunidades de la región.

Ecológicamente el sistema de cultivo hidropónico además de contar con un alto grado de eficiencia en el uso de agua, reducen las pérdidas por evaporación y evita la percolación, además que es poco el terreno que debe recibir el riego, pues las raíces no necesitan crecer en exceso para buscar sus nutrientes”.

El producto cosechado en los sistemas hidropónicos, en su forma indistinta, exhibe peculiaridades inmejorables de pureza y calidad para el consumo humano. La aplicación de este proyecto nos permitirá enfrentar problemas tales como, consumo de alimentos regados con

aguas servidas, reducir enfermedades gastrointestinales, entre otros. Así mismo el presente estudio adquiere significatividad y relevancia social porque pretende resolver un problema en el que se está involucrando una comunidad.

El desarrollo de este proyecto repercute positivamente, ya que si se toma en cuenta los múltiples beneficios que presenta la hidroponía; como un medio para optimizar la producción en cantidad y la calidad de los alimentos; optimizar el recurso del agua; además de aprovechar espacios en donde el suelo ha perdido su fertilidad. La implementación de estos sistemas se puede realizar en todos los contextos, siendo de gran importancia que se desarrolle y se den a conocer. Por ellos se presenta una opción de productos, que no contengan tantos químicos y por supuesto que al ser producidos sean de maneras más amigables con el medio ambiente, en respuesta a esto desde ya hace largo tiempo han surgido actividades de cultivo alternativas que satisfagan estas demandas, las cuales permiten un desarrollo sustentable en equilibrio con la naturaleza.

Para ello, esta investigación tiene como objeto contribuir a mejorar la alimentación familiar y promover la conservación de recursos naturales utilizando técnicas saludables para el medio ambiente, mediante la producción de vegetales hidropónicos. Una de los atributos de utilizar el sistema de cultivo hidropónico es la anteriormente mencionada, debido a que cuenta con un gran nivel de eficiencia en el uso de agua, debido a que disminuyen las pérdidas por evaporación y se impide la percolación, también que se reduce el área que deberá recibir riego, pues las raíces no requieren crecer en forma excesiva para encontrar nutrientes que necesita.

Dentro de las bases teórica que existen con respecto a las variables de estudio tenemos la

Descripción de la Lactuca sativa L.

La lechuga el vegetal más transcendental del grupo de las hortalizas de hoja; una de las formas de consumirla es mediante las ensaladas, es muy conocida y se cultiva en la mayoría de los países del mundo. (Malca, 2001) ha caracterizado a la lechuga como “Familia: Asteraceae Compositae (Asterácea Compuesta), Nombre científico: Lactuca sativa L., Nombre común en

algunos países latinoamericanos o de habla hispana: alface (Brasil), Nombre común en inglés: lettuce, cabbage, lettuce, garden lettuce, Nombre común en francés: laitue, Nombre común en alemán: salat, Nombre común en italiano: insalata”.

Malca (2001), asegura “la descripción botánica de La lechuga nos refiere que es una planta herbácea, anual y bianual, que cuando se encuentra en su etapa juvenil contiene en sus tejidos un jugo lechoso de látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta”. Se reporta que las raíces principales de absorción se encuentran a una profundidad de 5 a 30 cm. La raíz principal llega a medir hasta 1.80 m por lo cual se explica su resistencia a la sequía. Llega a tener hasta 80 cm de altura. Las hojas de la lechuga son lisas, sin pecíolos (sésiles), arrosetadas, ovales, gruesas, enteras y las hojas caulinares son semiamplexicaules, alternas, auriculado abrazadoras; el extremo puede ser redondo o rizado. Su color va del verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo y el cultivar. El tallo es pequeño y no se ramifica; sin embargo cuando existen altas temperaturas (mayor de 26°C) y días largos (>12 hr) el tallo se alarga hasta 1.20 m de longitud, ramificándose el extremo y presentando cada punta de las ramillas terminales una inflorescencia.

En lo concerniente a la inflorescencia Malca (2001) asevera que, “ésta se constituye de grupos de 15 a 25 flores, las cuales están ramificadas y son de color amarillo. Las semillas son largas (4-5 mm), su color generalmente es blanco crema, aunque también las hay pardas y castañas”; es importante señalar que las semillas recientemente cosechadas, frecuentemente no germinan, esto debido a la impermeabilidad que la semilla ofrece en presencia del vital elemento, debido a ello se ha requerido de temperaturas levemente elevadas (20 a 30°C) para provocar la germinación. El fruto obtenido de la lechuga tiene las siguientes características: “aquenio, seco, y oblongo”.

Hay aproximadamente 800 semillas por gramo en la mayoría de las variedades de lechuga y se puede adquirir como semillas propiamente dichas o como semillas peletizadas. Las semillas peletizadas consisten en semillas cubiertas por una capa de material inerte y arcilla. Una vez que el pellet absorbe agua, se rompe y se abre permitiendo el acceso inmediato de oxígeno para una germinación más uniforme y mejor emergencia. Algunas cubiertas de la semilla requieren extender su rango de temperatura y su velocidad de germinación. Las semillas paletizadas mejoran la forma, el tamaño y la uniformidad de la semilla para tener plántulas más homogéneas y fáciles de manipular. El tamaño aproximado de la mayoría de las semillas peletizadas es de 3,25 - 3,75 mm de ancho. Malca, (2001).

Además Malca (2001), asegura que “existen Propiedades de la lechuga que se han comprobado científicamente Los principios amargos, principalmente la lactucina y la lactucopirina de la especie *Lactuca virosa* L., presentan efecto neurosedante”.

“Las maneras en que se utiliza este importante vegetal es en decocción, agua de tiempo, látex, extractos fluidos, cremas, lactucario (obtenido del látex o de todas las partes aéreas)”. (Malca, 2001).

El Clima en el que germinan las semillas de lechuga comienza a germinar a temperaturas de 2 a 3°C, siendo la óptima de 20 a 25°C en el suelo, en el cual pueden emerger las plántulas a los 4 ó 5 días. El rango de temperatura para su desarrollo es de 13 a 25°C, siendo la óptima entre los 16 y 22°C. La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperíodo largo (más de 12 horas-luz) acompañado de altas temperaturas (más de 26°C) emite su tallo floral, siendo más sensibles las lechugas de tipo oreja que las de cabeza. En cuanto a la intensidad, mencionan que en estas plantas exigen mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de ésta provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten. Se recomienda considerar este factor para una densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de plantas entre sí. (Malca, 2001).

La calidad integral menciona que el término “calidad” es definido por la Norma ISO 9001:2010 como el conjunto de características del producto que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades del cliente tanto explícitas como implícitas (Muller y Steinhart, 2007). Sin embargo, cuando el producto es un alimento, el concepto debe ser abordado desde un enfoque más amplio. La calidad de un alimento es una percepción compleja de muchos atributos que son evaluados simultáneamente en forma objetiva y subjetiva por el consumidor. El concepto de calidad involucra aspectos variados tales como propiedades físicas, componentes químicos, propiedades funcionales, valor nutritivo, propiedades sensoriales, propiedades microbiológicas, entre otros. Los consumidores juzgan la calidad del producto basándose principalmente en la apariencia. Sin embargo, una vez que lo ha consumido, las siguientes compras dependerán del grado de satisfacción del consumidor en términos de textura, sabor y aroma del producto que ha consumido. Adicionalmente, el consumidor está cada vez más interesado en aspectos tanto nutricionales como de seguridad microbiológica del producto. Se puede decir entonces que la calidad de un alimento es un concepto multifacético que comprende aspectos de seguridad, nutritivos y sensoriales entre otros (Peri, 2006; Ismail et al. 2001).

La calidad de productos hortícolas es definida como la mixtura de particularidades y características que establecen su valor para que sea tomado en cuenta por el consumidor. La calidad de los productos hortícolas es originada en el campo. De hecho, la calidad depende del cultivar, prácticas culturales pre-cosecha, condiciones climáticas, madurez o grado de desarrollo al instante de la cosecha, técnica de cosecha, entre otros. La cosecha de las hortalizas implica la separación de la fuente de agua y nutrientes, por lo tanto, una vez cosechadas, las hortalizas dependen de sus reservas para continuar con sus actividades metabólicas: respiración, transpiración, entre otras. La velocidad de este detrimento está en relación del tipo de producto, circunstancias de cultivo y otros factores antes de la cosecha, pero principalmente de la manipulación durante el acondicionamiento, comercialización y procesamiento y de las condiciones ambientales a las que se expone el producto.

Los atributos y propiedades determinantes de la calidad en las hortalizas pueden ser clasificados en diferentes áreas: calidad fisiológicas, calidad organoléptica, calidad nutricional, calidad microbiológica y calidad físico-química (Muller y Steinhat, 2007).

La Calidad organoléptica está a la preferencia del consumidor por el producto alimenticio está determinada en gran medida por la percepción sensorial. La evaluación sensorial depende de tres consideraciones principales. En primer lugar, están las características relacionadas con la apariencia del producto incluyendo color, forma, tamaño, integridad, consistencia. En segundo lugar, aparecen las características texturales (sensación al paladar, mordida, masticabilidad, cuerpo, jugosidad, crocancia, rigidez, entre otros). La tercera consideración a realizar incluye el sabor y aroma (Muller y Steinhat, 2007).

La calidad organoléptica de las hortalizas está relacionada estrechamente con su composición. Así, el contenido de pigmentos, de compuestos azucarados, amargos y sulfurosos y de compuestos volátiles determinan el aroma, color y sabor, mientras que los contenidos de fibra, agua y almidón, contribuyen a la textura. La composición de la hortaliza se genera durante su crecimiento antes de la cosecha y va cambiando en la post-cosecha. Por consiguiente, los factores de pre- y post-cosecha afectarán la formación y cambio, respectivamente, de las características sensoriales.

Para medir la calidad organoléptica debe definirse en primer lugar cuáles son las principales características percibidas por los sentidos humanos para el producto bajo consideración. La importancia relativa de cada uno de estos atributos del producto y de su intención de uso (fresco o procesado / industrializado).

A continuación se desarrollan los principales componentes de la calidad organoléptica de hortalizas:

La apariencia: Incluye tamaño (dimensiones, peso y volumen), forma, color, (uniformidad, intensidad), brillo, defectos externos e internos (mofológicos, fisiológicos, mecánicos o patológicos). Los defectos pueden originarse antes de la cosecha como resultado del daño por insecto, enfermedades (como la conocida con el nombre de “tipburn” que es un desorden fisiológico relacionado con la carencia de calcio) y situaciones de estrés. Durante la post-cosecha pueden ocurrir marchitamientos, daño mecánico como puntos, cortes, grietas, magulladuras y rajaduras. (Muller y Steinhat, 2007).

El Sabor y aroma, estos incluyen: dulzor, amargor, astringencia, acidez, aroma, presencia de sabores y olores extraños. El sabor y el aroma están determinados por el contenido de azúcar (dulzor), ácidos orgánicos (acidez), compuestos fenólicos (astringencia) y sustancias volátiles (aroma). El sabor no parece ser directamente reflejado por la suma de los componentes volátiles y no volátiles ya que también depende de la interacción entre ellos. Aunque el sabor y el aroma son percibidos por diferentes sensores, la proximidad de los mismos y su conexión a través de la faringe humana hace difícil, para el consumidor, diferenciar entre ambos. (Muller y Steinhat, 2007).

Existente diferentes técnicas que permiten evaluar la calidad organoléptica de un producto. Una de ellas es la Prueba a los consumidores, en la cual se utiliza un gran número de consumidores del producto a los que se les pregunta directamente su preferencia entre diferentes muestras de vegetales. Por otra parte, existen Métodos analíticos sensoriales que utilizan a un grupo entrenado de evaluaciones que describe y evalúa propiedades externas e internas de diferentes muestras vegetales en condiciones controladas.

La Calidad nutricional Los alimentos son necesarios para el mantenimiento de una salud normal de adultos y proveer un estándar de crecimiento de niños. Por lo tanto, la calidad nutritiva de los alimentos debe ser evaluada para caracterizar este aspecto de los mismos, y puede ser medida en términos del contenido de nutrientes, tales como proteínas, vitaminas, minerales, fibra.

Tomando en cuenta el valor nutritivo, las hortalizas son insuficientes para satisfacer las exigencias nutricionales diarios, substancialmente por su poco contenido de materia seca. Tienen

un alto contenido de agua y bajo carbohidratos (exceptuando batata, papa, yuca y otros órganos subterráneos), de proteínas (salvo leguminosas y algunas crucíferas) y de lípidos (excepto palta), pero son, generalmente, una buena fuente de minerales y vitaminas. La vitamina más significativo para la nutrición humana que contienen las hortalizas es la vitamina C. Más del 90% de la vitamina C en la dieta humana es suministrada por las frutas y hortalizas. “Los vegetales de hoja constituyen una fuente valorable de vitamina C, especialmente cuando son consumidos frescos, es utilizada frecuentemente para caracterizar la calidad nutritiva de hortalizas de hoja” (Muller y Steinhat, 2007).

La vitamina C se define como el término genérico para todos los compuestos que presentan la actividad biológica del ácido L-ascórbico (AA). AA es la principal forma biológicamente activa pero el ácido L-deshidroascórbico (DHA), un producto de la oxidación del AA, también exhibe actividad biológica.

Según manifiestan Muller y Steinhat (2007), “la vitamina C es necesaria para la prevención del escorbuto y el mantenimiento de una piel sana, de las encías y los vasos sanguíneos, además de poseer muchas funciones biológicas en la formación de colágeno, la absorción de hierro inorgánico, la reducción del nivel de colesterol en plasma, la inhibición de la formación de nitrosaminas, la mejora del sistema inmunológico y la reacción con el oxígeno singulete y otros radicales libres”. La vitamina C, como antioxidante, reduce el riesgo de arteriosclerosis, padecimientos cardiovasculares y algunas formas de cáncer.

La Calidad microbiológica, las hortalizas no solamente deben ser atractivas en cuanto a su apariencia, frescura y valor nutritivo, sino también su consumo no debe poner en riesgo la salud del consumidor. Los cultivos hortícolas son nichos ecológicos para la microflora adversa y cambiante. Los cultivos frescos contienen típicamente un mix complejo de bacterias, hongos y levaduras que caracterizan al vegetal y cuya población y tipos son considerablemente variables. Para las hortalizas de hoja, la microflora nativa predominante son los microorganismos del suelo.

Si bien algunos microorganismos peligrosos forman parte de la flora natural del suelo o del ambiente, la vía fecal o urinaria es la principal fuente de contaminación y llega a las frutas y hortalizas fundamentalmente a través del agua usada en riegos o lavados. (Muller y Steinhat, 2007).

La producción frutihortícola es altamente demandante de mano de obra, y las condiciones higiénicas a las que operarios y trabajadores rurales están expuestos constituyen otra posible

fuentes de contaminación. La cosecha, al igual que todas las operaciones en que el producto es manipulado, provee numerosas oportunidades para la contaminación a través de las lesiones que exponen los tejidos internos liberando látex y otros jugos vegetales sobre el resto, condición necesaria para que los microorganismos presentes en las manos y ropa de los operarios, herramientas de cosecha o envases tengan la oportunidad de establecerse sobre el tejido vegetal. La carga microbiológica inicial del producto hortícola puede exacerbarse por un inadecuado manejo de las condiciones a la que el producto es expuesto en cualquier punto de la cadena hasta el consumo. (Muller y Steinhat, 2007).

Existen métodos de laboratorio como por ejemplo, el número total de colonias que crecen en un medio de cultivo que dan una idea del grado de contaminación microbiana o la higiene con la que ha sido producido. Estos métodos son útiles para monitorear el sistema o evaluar la eficacia de determinadas medidas sanitarias.

Dentro de las Generalidades de la hidroponía "La hidroponía es una técnica de cultivos de plantas, en donde se reemplaza el suelo por un medio llamado universalmente sustrato que sirve como soporte de las raíces y los nutrientes esenciales para su crecimiento son suministrados de manera óptima para su sistema de riego, con lo cual se obtiene un volumen de producción mayor comparado con los cultivos tradicionales". Dicho de otra forma los cultivos hidropónicos, son términos aplicados al cultivo de las plantas en soluciones de nutrientes sin emplear la tierra como soporte. El cultivo sin tierra de plantas cultivadas comenzó en la década de 1930 como resultado de las técnicas de cultivos empleadas por los fisiólogos vegetales en experimentos de nutrición vegetal. Rodríguez y Chang, (2001).

El vocablo hidroponía proviene de dos palabras griegas HYDRO que significa agua y PONOS que significa trabajo. Se concibe a la hidroponía como una serie de sistemas de producción en donde los nutrientes llegan a la planta a través del agua, son aplicados en forma artificial y el suelo no participa en la nutrición. Rodríguez y Chang, (2001).

De acuerdo con Rodríguez y Chang (2001), "dentro de las Características de los alimentos hidropónicos de un alimento hidropónico, cualquiera sea éste, presenta características insuperables de pureza y calidad para el consumo humano".

El producto en ningún momento tiene contacto con la tierra, por lo tanto problemas (entre otros) de nemátodos, hongos, insectos, es prácticamente muy difícil que existan. Son cultivados en agua potable y/o regados con dicha agua, Al no tener contacto con la tierra y de

riegos con aguas no potables y/o de dudosa sanidad, no tenemos las posibles fuentes de enfermedades como el cólera, hepatitis, fiebre tifoidea y toxoplasmosis, No se realiza ningún tipo de tratamiento con pesticidas o fungicidas de uso agroquímico.

Las sales minerales que son adicionadas al agua de cultivo o de riego, son las mismas sales que la planta obtiene de la tierra, La fórmula creada y utilizada por nosotros utiliza sales minerales naturales y solubles al 100 %. La misma también se compone de microelementos quelatados (orgánicos), El valor nutricional para el ser humano de un producto hidropónico es significativamente superior, en la gran mayoría de los casos, a su similar obtenido mediante métodos convencionales (cultivos en tierra).

Esta explicación se basa en que a un producto proveniente de un cultivo sin tierra se le suministra durante todo su período de vida, si existe una fórmula nutricional bien elaborada y balanceada, una adecuada y óptima relación de nutrientes tal que la planta o el fruto complete eficazmente sus requerimientos. De esta forma cuando es ingerido por el ser humano, éste tiene todo lo que debe de tener para una correcta y sana alimentación.

El producto hidropónico de hoja (lechuga, berro, acelga, espinaca, albahaca, etc), en el caso que se comercialice con sus raíces contenidas en solución nutritiva, va a llegar vivo y con todo su frescor al consumidor final, además de estar aún en pleno crecimiento. Esto nos asegura que el vegetal va a ser consumido en su mejor estado nutritivo. (Rodríguez y Chang, 2001).

Sin embargo de la forma tradicional, es decir cultivados en tierra, se comercializan dichas hortalizas sin las raíces, es decir, se le cortan. Esto significa que un producto vegetal al que se le elimina las raíces, comienza su muerte. A medida que pasa el tiempo y el producto no se comercializa, su valor nutricional para el ser humano pierde cada vez más y más valor, mientras que el hidropónico no. Inclusive está probado que al ir este último envasado con solución nutritiva, continúa creciendo aún dentro del envase. Esta condición de frescura, ternura y sabor permanente, mientras dure la solución nutritiva en el envase de comercialización del producto, es pocas veces igualado por sus similares provenientes de otros tipos de producciones convencionales. (Rodríguez y Chang, 2001).

Ventajas y desventajas en el uso de la hidroponía, Las ventajas en el uso de los sistemas hidropónicos pueden resumirse en los siguientes aspectos:

Gilsanz, (2007) asegura que, “la producción es intensiva, permitiendo obtener un mayor número de cosechas al año, Menor número de horas de trabajo y más livianas, En general estos

sistemas requieren de un menor número de horas de trabajo que los sistemas convencionales de producción, ya que no sólo pueden automatizarse sino que además la naturaleza de las tareas es sensiblemente diferente en estos sistemas”. Las actividades son más livianas que en los sistemas convencionales, por lo que puede existir un ahorro sensible en mano de obra y por lo tanto en costos.

No es necesaria la rotación de cultivos, En estos sistemas no es necesaria la rotación de cultivos en el sentido estricto como se utiliza en los sistemas convencionales, básicamente por la no existencia de suelo. Gilsanz, (2007).

No existe la competencia por nutrientes, No existe la competencia por nutrientes ya sea por plantas voluntarias o por microorganismos de suelo. (Gilsanz, 2007).

Las raíces se desarrollan en mejores condiciones de crecimiento, Tanto en medios artificiales como en agua el desarrollo radicular adquiere su mejor desarrollo sin impedimentos físicos ni nutricionales, comparados con los sistemas tradicionales donde se suceden problemas de compactación, baja infiltración, condiciones de anaerobiosis para las raíces, que conspiran en su desarrollo. (Gilsanz, 2007).

Mínima pérdida de Agua, A través de estos sistemas se realiza un uso eficiente del agua, ya que ésta es aportada en las cantidades necesarias y en forma controlada. Además en sistemas hidropónicos se minimizan las pérdidas por infiltración y evaporación. (Gilsanz, 2007).

Mínimo problema con las Malezas, El problema de malezas se considera mínimo en estos sistemas, ya sea que los medios son estériles o son esterilizados, además que el problema de formación de algas en el sistema puede ser minimizado. De hecho al no existir suelo, el problema de las malezas tiende a desaparecer. (Gilsanz, 2007).

Reducción en Aplicación de Agroquímicos, En general la aplicación de agroquímicos se reduce en estos sistemas, ya que el suelo como fuente de hospedaje o ciclo de enfermedades desaparece, de todos modos los sistemas hidropónicos no son inmunes a la presencia de patógenos sobre todo aquellos que pueden colonizar medios líquidos. Por otro lado las plagas pueden tener una incidencia similar que en los sistemas tradicionales, pero en la medida que se implementen estrategias de control, como el control integrado de plagas y enfermedades, así como un mejor control de las condiciones de crecimiento, redundará en una aplicación menor de plaguicidas. (Gilsanz, 2007).

El Sistema se ajusta a áreas de producción no tradicionales, La implementación de estos sistemas permite ampliar el horizonte agrícola permitiendo la inclusión de áreas urbanas y suburbanas para la producción. En general es posible desarrollar producciones comerciales exitosas en áreas tan pequeñas como el fondo de una casa. Esto permite una plasticidad en la evolución del volumen y el área de cultivo muy diferente a la obtenida con los cultivos realizados en los sistemas tradicionales. (Gilsanz, 2007).

Dentro de las Desventajas tenemos Costo inicial alto Estos sistemas presentan un costo inicial alto debido a las inversiones a realizar, de todos modos esto variará dependiendo del sistema elegido y del control que se desee realizar del ambiente de crecimiento. Si vamos a sistemas donde se controla la temperatura, humedad y luz del lugar de crecimiento del cultivo, tendremos mayores grados de inversión en equipos de medición y control. Por otro lado sistemas que requieran un aporte energético, como los sistemas circulantes, diferirán en los costos de aquellos sistemas flotantes o estáticos. (Gilsanz, 2007).

Se requieren conocimientos de fisiología y nutrición, Este tipo de producciones demandan una mayor especialización del productor, exigiéndole un grado mayor de conocimientos respecto al funcionamiento del cultivo y de la nutrición de éste. Repentinos cambios de temperatura o de ventilación tendrán respuesta directa en el cultivo, sobre todo en ambientes protegidos. El íntimo contacto del productor con el cultivo permitirá prevenir tales cambios ambientales y la regulación de las necesidades nutricionales de acuerdo a las exigencias de éste. (Gilsanz, 2007).

Camacho (2008) manifiesta que, “en los Cultivos Es posible cultivar un gran número de plantas. Se puede cultivar hortalizas de hojas, de frutos o de raíz; cultivos que producen tubérculos, bulbos, tallos; plantas aromáticas, medicinales, ornamentales, flores. También la hidroponía es muy usada para producir forraje fresco para alimentar animales de granja”.

Existen distintos tipos de sistemas hidropónicos, que van desde los más sencillos, con funcionamiento manual o semiautomático, hasta los más complejos y sofisticados que son completamente automatizados. No todo sistema es efectivo en todas las localidades. Existen dos tipos de sistemas hidropónicos: los sistemas hidropónicos en agua y los sistemas hidropónicos en sustratos.

Rodríguez y Chang (2001), en sus investigaciones realizadas aseveran que, “los sistemas hidropónicos en agua son sistemas hidropónicos por excelencia; las raíces de las plantas están en contacto directo con la solución nutritiva. En los sistemas con sustrato, las raíces de las plantas

crecen y se desarrollan en sustratos inertes; la solución nutritiva fluye entre las partículas del sustrato humedeciendo las raíces”. Tenemos un sistema de Raíz Flotante, este es un sistema hidropónico por excelencia porque las raíces de las plantas están inmersas en solución nutritiva. Una plancha de termopor o poliuretano expandido procede como soporte mecánico, tanto para la parte aérea y subterránea de las plantas.

Este sistema es muy utilizado en proyectos de Hidroponía social en diferentes países latinoamericanos generalmente para producir cultivos de hojas, como diversas variedades de lechuga, albahaca, apio, menta, hierba buena, etc. (Rodríguez y Chang, 2001).

Para lograr una buena producción es muy importante airear la solución nutritiva; ésta se puede hacer inyectando aire con una compresora, o manualmente utilizando las manos o algún batidor, por lo menos dos veces al día. Esta acción permite redistribuir los elementos nutritivos y oxigenar la solución. La presencia de raíces de color oscuro es un indicador de una mala oxigenación de la solución nutritiva y esto limita la absorción de agua y nutrientes, afectando el crecimiento y desarrollo de las plantas. (Rodríguez y Chang, 2001).

Dentro de la Descripción del sistema NFT menciona que el Sistema Recirculante o NFT es un sistema de cultivo en agua, que consiste en la circulación continua de una solución nutritiva a través de unos canales donde desarrollan las raíces de las plantas. (Rodríguez y Chang, 2001).

El término NFT (Nutrient Film Technique) fue denominado por el DR. Allen Cooper, su creador, para indicar que la profundidad del flujo de nutrientes que pasaba a través de las raíces de las plantas debía ser muy pequeño, para que siempre dispongan del oxígeno necesario. (Rodríguez y Chang, 2001).

En la actualidad se han desarrollado diversas modificaciones de este sistema manteniendo el principio de la circulación de la solución nutritiva, bajo condiciones controladas (invernaderos) o al aire libre. Y se producen principalmente diversas variedades de lechuga. Aunque también se han cultivado albahaca, tomate, pepino y melón. (Rodríguez y Chang, 2001).

La principal ventaja del Sistema Recirculante es la significativa reducción del consumo de agua y nutrientes para el número de plantas que se quiere producir, además requiere menos mano de obra, se anticipa la cosecha debido a un acortamiento del período de desarrollo del cultivo, se observa una mejor calidad del producto, etc. (Rodríguez y Chang, 2001).

Entre las desventajas del sistema se puede mencionar: que el costo inicial es relativamente elevado, además se requiere un conocimiento técnico efectivo sobre el sistema, existen riesgo de pérdidas por falta de energía eléctrica, una contaminación por patógenos en el agua puede afectar todo el sistema y requiere un control permanente y estricto del funcionamiento del sistema y de la solución nutritiva. (Rodríguez y Chang, 2001).

El CIHNM (Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral) ha desarrollado una modificación de este sistema hidropónico, con buenos resultados. El sistema Recirculante construido e implementado en el módulo hidropónico, permite mantener una capa de la solución nutritiva en los canales de cultivo durante el tiempo que ésta no circula. Es decir, la circulación de la solución nutritiva no es constante sino intermitente, por períodos de 15 minutos cada hora; lo cual permite un ahorro considerable de energía eléctrica. En un área de aproximadamente 50m² se producen 1450 lechugas (equivalente a 29 lechugas por m²). (Rodríguez y Chang, 2001).

Dentro de Los Componentes y requerimientos del sistema Los componentes del sistema son El tanque que Almacena la solución nutritiva y su elección está determinada por el material del que ésta está construido, también por el número de plantas que se pretende cultivar. Además, se deberán considerar las necesidades fisiológicas del cultivo en particular y la época del año. De preferencia usar tanque de polietileno. No usar tanques de asbesto porque este material es cancerígeno.

Es necesario que el tanque permanezca protegido de la radiación solar para evitar el desarrollo de las algas. La tapa debe ser de fácil remoción y debe facilitar el ingreso de parte final del tubo colector hacia su interior para que la solución nutritiva retorne por gravedad (Rodríguez y Chang, 2001).

Los Canales de cultivo y tuberías accesorias Permiten el paso de la solución nutritiva y se prefiere que sean de materiales como el PVC ya que presenta mayores ventajas como su fácil instalación, bajo costo y resistencia a la corrosión.

Las Tuberías de distribución distribuyen la solución nutritiva hacia los canales de cultivo. La dimensión de estos depende del volumen que transportarán a través del sistema.

Las Tubería de recolección recogen la solución nutritiva desde los canales de cultivo y la lleva de retorno hacia el tanque. Esta se localiza en un nivel más bajo que la altura inferior de los canales, de esta forma la solución nutritiva desciende por gravedad

oxigenándose. Además esta tubería debe ir en forma descendente hacia el tanque para facilitar su caída abruptamente sobre el remanente de solución nutritiva en el tanque, donde se producirá turbulencia y por lo tanto oxigenación. De esta forma es aconsejable dejar la mayor distancia posible entre la desembocadura de la tubería colectora y el nivel de solución nutritiva en el tanque para facilitar la aireación de ésta (al menos 50cm). (Rodríguez y Chang, 2001).

Los Canales de cultivo Permiten el desarrollo del sistema radicular del cultivo. Estos no deben exceder de 15m de largo, pues puede producirse una insuficiente oxigenación. Además, éstos son más difíciles de manejar durante la cosecha y la limpieza. Generalmente los canales más estrechos son aptos para plantas pequeñas como la lechuga mientras que los más anchos son apropiados para cultivos como tomate y pepinos, para evitar que la densa masa de raíces impiden la circulación de la solución nutritiva. (Rodríguez y Chang, 2001).

Los tubos de PVC de 3" de diámetro presentan en su cara superior agujeros perforados de 1" de diámetro, con una distancia entre sus centros suficiente para el cultivo de las lechugas (18cm), o utilizar tubos de PVC de 4" cortados por la mitad a todo lo largo cubiertos con planchas de poliuretano expandido (termopor) perforadas. Los canales deberán tener una pendiente de 2%, desde la parte más alta del canal descenderá a través de los canales hasta salir de éstos y retornar al tanque. Pendientes superiores dificultan la absorción de agua y nutrientes y pendientes inferiores impiden el retorno adecuado de la solución nutritiva al tanque. (Rodríguez y Chang, 2001).

En la solución nutritiva las cantidades de soluciones concentradas A y B que se agregan dependen del volumen de agua en el tanque; según las dosis indicada: 5 ml de Solución Concentrada A y 2 ml de Solución Concentrada B por litro de agua. Para 1,000 litros de agua, se usaran 5 L de solución A y 2 L de solución B. (Rodríguez y Chang, 2001).

El Control de la Solución Nutritiva Es necesario un control de la concentración de nutrientes con la solución nutritiva y su disponibilidad durante el desarrollo del cultivo. Esta práctica debe realizarse diariamente. (Rodríguez y Chang, 2001).

La Conductividad Eléctrica (CE) debe tener un rango óptimo de este parámetro esta entre 1.5-2.2 dS/m y dependerá de la del agua empleada. Por lo que se sugiere usar aguas con CE <1.0 dS/m. Cuando el valor de la CE de la solución nutritiva está debajo del rango óptimo se debe adicionar más solución concentrada A y B o sales y, cuando está por encima del rango óptimo, se

debe diluir añadiendo más agua. Sin embargo, la manera correcta de evaluar las necesidades de reposición de los nutrientes sería haciendo un análisis periódico de la solución nutritiva en un laboratorio especializado, pero la obtención de los resultados toma tiempo y éstos tienen un costo. La medida de la CE de la solución nutritiva se realiza directamente en el tanque; con un conductímetro digital portátil adecuadamente calibrado. (Rodríguez y Chang, 2001).

Frecuencia de riego el riego depende básicamente del tamaño de las partículas (granulometría). En aquellos sustratos de granulometría fina (menores de 0.5 mm) será necesario reducir la frecuencia del riego, mientras que, en los sustratos con granulometría gruesa (mayor 2 mm) se recomienda hacer un riego en exceso o un mayor número de riegos para conseguir disponibilidad de agua en todo momento. (Rodríguez y Chang, 2001).

Sin embargo, la edad del cultivo y las condiciones climáticas son indicadores de la frecuencia del riego. En días con altas temperaturas y excesiva radiación solar se realizarán más riegos que en días nublados con bajas temperaturas. (Rodríguez y Chang, 2001).

El riego manual del sustrato se realiza hasta saturar su capacidad de retención de tal manera que el exceso drene inmediatamente, lo que permitirá determinar a la cantidad (volumen) de agua o solución nutritiva por planta y el intervalo entre los riegos. En los sistemas caseros o conducidos manualmente, es de especial importancia recuperar el drenaje por el costo de éstos, que pueden ser utilizados para el cultivo de plantas menos exigentes. (Rodríguez y Chang, 2001).

La solución nutritiva es agua con nutrientes minerales, que se añaden a través de fertilizantes comerciales, en cantidades y proporciones adecuadas, de manera que cubran las necesidades de las plantas para su crecimiento y desarrollo. (Rodríguez y Chang, 2001).

Existe una infinidad de soluciones nutritivas para distintos cultivos, y muchas cumplen con los requerimientos de un buen número de plantas. No existe una solución nutritiva óptima para todos los cultivos, debido a que no todos los cultivos tienen las mismas exigencias nutricionales. (Rodríguez y Chang, 2001).

Son 13 los nutrientes minerales esenciales que toda solución nutritiva debe proporcionar a las plantas nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), cloro (Cl) y molibdeno (Mo). Es importante que cada uno de estos elementos esté en la solución en concentraciones óptimas para las plantas. (Rodríguez y Chang, 2001).

En la Nutrición mineral La mayoría de las plantas requieren 16 elementos o nutrientes para que crezcan y desarrollen normalmente durante todo su ciclo de vida. Tres de ellos, el carbono (C), hidrógeno (H) y el oxígeno (O), los que toman del aire, pudiendo ser en forma de CO₂, H₂O y/O O₂, e intervienen en los que se denomina nutrición orgánica, por ejemplo el CO₂ en la fotosíntesis. Los 13 elementos restantes los toma del suelo y participan en lo que se denomina nutrición mineral. (Rodríguez y Chang, 2001).

El carbono, hidrógeno y oxígeno constituyen juntos aproximadamente el 90% de la materia seca de las plantas, mientras que el 10% restante lo constituyen el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), cloro (Cl) y molibdeno (Mo). (Rodríguez y Chang, 2001).

Al hacer un análisis del tejido de una planta cualquiera, podemos encontrar por ejemplo trazas de oro, plata, aluminio, plomo, estroncio y muchos otros elementos en su constitución, pero no todos juegan un rol importante en su metabolismo, lo cual significa que, la sola presencia de un elemento no prueba que sea esencial para la planta. (Rodríguez y Chang, 2001).

Un elemento es esencial, si la planta, ante su falta, no puede completar su ciclo de vida. Por ejemplo, si no hay suficiente nitrógeno, la planta no crecerá normalmente y morirá prematuramente. El nitrógeno es importante porque forma parte de compuestos tan esenciales como las proteínas, ácidos nucleicos, hormonas y muchas vitaminas. (Rodríguez y Chang, 2001).

Una deficiencia o toxicidad es causada por un desorden fisiológico en la planta; la deficiencia se produce cuando uno de los elementos esenciales no se encuentra en cantidades fisiológicamente suficientes y, la toxicidad, cuando se encuentra en cantidades mayores a las requeridas. (Rodríguez y Chang, 2001).

La deficiencia o toxicidad producen síntomas que se pueden observar en los diferentes órganos de las plantas (hojas, tallos, raíces, frutos, etc.). Los síntomas son más o menos específicos para cada elemento, aunque algunas veces es difícil distinguir las diferencias. Además, todas las plantas no muestran el mismo síntoma para una deficiencia o toxicidad. Rodríguez y Chang, (2001).

Algunas deficiencias se manifiestan primero en hojas adultas o inferiores, por ejemplo la deficiencia de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y zinc; otras ocurren primero en las hojas jóvenes o superiores (azufre, calcio, hierro, manganeso, cobre, boro, cloro y molibdeno). Los

grados de deficiencia varían con la especie y las condiciones en las cuales las plantas se desarrollan. (Rodríguez y Chang, 2001).

La deficiencia más común es la clorosis, que viene a ser la reducción o pérdida de la clorofila en las hojas. Esto puede ocurrir como resultado de varias deficiencias (N, Mg, Fe, Mn, etc.); sin embargo, el tipo de clorosis algunas veces es diferente para los distintos elementos esenciales. Por ejemplo en la deficiencia de nitrógeno, ocurre clorosis en las hojas adultas, ante una deficiencia de hierro, la clorosis se observa en hojas jóvenes. (Rodríguez y Chang, 2001).

La calidad del agua y la solución Antes de preparar cualquier solución nutritiva, se debe conocer la calidad del agua; para ello, se debe realizar previamente un análisis químico de ésta. Los principales criterios que se usan para determinar si el agua es buena o no, son:

La Conductividad eléctrica (c.e.) Es muy importante conocer la conductividad eléctrica (C.E.) del agua. La C.E. indica el contenido de sales del agua o la solución nutritiva: a mayor C.E. mayor contenido de sales. La C.E. se expresa en deciSiemens por metro (dS/m), miliSiemens por centímetro (mS/cm) 6 miliMhos por centímetro (mMho/cm). Se recomienda aguas de baja salinidad (< 1.0 dS/m) aunque también se pueden usar aguas de salinidad media a ligeramente alta (0 a 1.5 dS/m). Cuando se agregan los fertilizantes o las, soluciones concentradas para preparar la solución nutritiva, la C.E. de la solución no debe exceder de 2.0 dS/m, de lo contrario las plantas podrían ser afectadas por toxicidad, principalmente en cultivos sensibles a las sales. (Rodríguez y Chang, 2001).

El pH Es importante conocer el pH porque este valor nos permite tener una idea sobre el grado de disponibilidad de los nutrientes minerales en la solución nutritiva y, por lo tanto, su disponibilidad para las plantas. Es importante mantener el pH de la solución nutritiva en un rango ligeramente ácido, de 5.5 a 6.5 dentro de una escala que va de 0 a 14. (Rodríguez y Chang, 2001).

La Presencia de Sodio y Boro La calidad del agua también dependerá del contenido de sodio (Na) y boro (B). Aguas con cantidades relativamente altas de Na (> 50 ppm; 1 ppm = 1 mg/l) y B (> 0.7 ppm) provocan toxicidad, principalmente en los cultivos más sensibles. (Rodríguez y Chang, 2001).

Los Carbonatos y bicarbonatos El contenido de bicarbonatos (HCO_3^-) y carbonatos (CO_3^{2-}), es preferible que el agua esté libre o contenga bajas concentraciones de ambos aniones. En aguas con alto contenido de carbonatos y bicarbonatos (> 5.0 mg/l), el calcio, magnesio y el hierro

tienden a precipitar y, por lo tanto, no estarían disponibles para las plantas, presentándose síntomas de deficiencia. (Rodríguez y Chang, 2001).

La solución hidropónica la molina La solución hidropónica La Molina, contiene todos los nutrientes que las plantas necesitan pero en concentraciones muy altas como para ser utilizados directamente sobre las plantas. Para que los nutrientes estén disponibles en concentraciones adecuadas, solo se toman pequeños volúmenes. RODRÍGUEZ, A., Y CHANG, M. (2001)

Para preparar la solución nutritiva. Son dos soluciones concentradas, denominadas A y B respectivamente. La solución concentrada A contiene N, P, K y Ca, y la solución concentrada B aporta Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Me y Cl.

Para La Producción de lechugas hidropónicas - sistema NFT se debe tener en cuenta parámetros como: pH, el valor del pH de la solución nutritiva debe ser mantenido entre 6.0 y 6.5. Cuando el valor del pH está debajo de 5.5 se debe adicionar una base como el hidróxido de potasio (KOH) para elevar el pH. Cuando el pH esté sobre 7.0 adicionar un ácido; como ácido fosfórico (H₃PO₄) o ácido sulfúrico (H₂SO₄) para bajar el pH. Cuando se usan ácidos o bases fuertes, éstos deben diluirse con mucho cuidado, pues el contacto directo con la piel y los ojos pueden ocasionar serias quemaduras. (Rodríguez y Chang, 2001).

La Aireación, En este sistema, la circulación de la solución nutritiva puede ser continua o periódica lo que facilita su oxigenación natural. Asimismo, es importante que la solución nutritiva que retorna al tanque a través de la tubería de recolección tenga cierta altura de caída para crear turbulencia, lo que favorece una mejor oxigenación. Rodríguez y Chang, (2001).

La Temperatura La temperatura de la solución nutritiva no debería exceder los 30°C ya que podría ocasionar daños en las plantas. Durante las épocas frías la temperatura debe mantenerse en 16 C. (Rodríguez y Chang, 2001).

La Luz La solución nutritiva debe estar protegida de la luz para evitar el desarrollo de las algas, que compiten con las plantas por los nutrientes y el oxígeno. Tanto los canales de cultivo como el tanque que contiene la solución nutritiva deben protegerse de los rayos solares. Rodríguez y Chang, (2001).

La Duración y Renovación de la Solución Nutritiva, el volumen de la solución nutritiva en el tanque debe mantenerse constante. A mayor volumen menor serán las variaciones en la concentración de la solución nutritiva. Asimismo el volumen de agua consumida y evapotranspirada debe ser repuesto diariamente. (Rodríguez y Chang, 2001).

Las correcciones de CE, pH y el nivel de agua son tan importantes como mantener limpia y en oscuridad la solución nutritiva, lo que aumentará su vida útil. La solución nutritiva en el tanque debe renovarse totalmente cada 2-3 semanas cuando no se realizan análisis periódicos de la misma y todas las plantas son de la misma edad. Aunque en instalaciones donde se pretende escalonar la producción, la renovación de la solución nutritiva del tanque deberá ser más frecuente debido principalmente a que los macronutrientes (N, P, K) son consumidos más rápido por las plantas de mayor edad. (Rodríguez y Chang, 2001).

La renovación de la solución a su vez permitirá realizar una buena limpieza del tanque. Asimismo se sugiere realizar una desinfección preventiva y periódica de los canales de cultivo y tuberías accesorias con hipoclorito de sodio (lejía o blanqueador) al 2% (20 ml de lejía por litro de agua). (Rodríguez y Chang, 2001).

Después de cada cosecha, se hace recircular una solución de lejía por 30 minutos y luego se enjuaga con agua. Si la cosecha es escalonada cerrar el ingreso de la solución nutritiva por los canales cosechados y luego realizar la limpieza y desinfección en el bloque o sector. (Rodríguez y Chang, 2001).

El Manejo de la solución nutritiva, El manejo de la solución nutritiva durante una semana con el tanque de un sistema NFT. Las lecturas deben hacerse por lo menos cada dos días para conocer si se deben ajustar el pH y la CE, ya sea agregando solo agua y/o agua y soluciones concentradas A y B. Rodríguez y Chang, (2001).

El ejemplo es para un tanque de 1,000 litros de solución nutritiva. Obsérvese que el día martes, baja el volumen de 1,000 a 600 litros. La CE se mantiene en 2.1 dS/m, el pH sube a 7.4. En este caso, solo se debe agregar agua; la CE baja a 1.9 dS/m, y el pH baja a 6.5 cuando se agrega 15 mililitros de ácido fosfórico. En los días jueves y sábado, además de agregar agua (300 litros), se agregó también soluciones concentradas A y B: 5 ml x 300 L = 1.5 litros de solución A, 2 ml x 300 L = 0.6 litro de solución B. (Rodríguez y Chang, 2001).

La Sanidad con respecto a la sanidad deberemos emplear el criterio de «que con la cocina limpia se cocina mejor», deberemos ser muy cuidadosos de la higiene y evitar todo tipo de contaminación ya que hay ciertos hongos y bacterias que en medios líquidos se desarrollan a gran velocidad. Se deberán desinfectar con hipoclorito u otros desinfectantes las bandejas de poliuretano a ser reutilizadas, los trozos de esponjas que actúan de sujetadores de las plantas en algunos sistemas hidropónicos deberán ser descartados sin posibilidad de uso por segunda vez.

Los medios sólidos deben descartarse luego de su uso y en lo posible ser estériles o esterilizados al ser usados por primera vez. En caso de constatarse contaminación se deberá descartar todo el cultivo e higienizar todo el sistema antes de comenzar nuevamente. Respecto a los tratamientos sanitarios de los cultivos, éstos se desarrollarán en forma similar a la de los cultivos convencionales, con las recomendaciones existentes para cada cultivo, evitando las aplicaciones innecesarias de productos químicos, respetando los tiempos de espera y utilizando aquellos productos de menor toxicidad. (Gilsanz, 2007).

La producción de plántulas para estos sistemas es una parte de crucial importancia, generalmente los productores realizan la producción de plántulas en bandejas de poliuretano, es necesario que el medio sea lo más estéril posible, que sea fácilmente desprendible de las raíces de las plántulas a la hora de trasplantar estas a la plancha de poliuretano. Juan Gilsanz 17 En el proceso de limpieza de raíces, tratando de eliminar las partículas de tierra se produce una pérdida de tiempo, costo adicional de mano de obra y una gran cantidad de raíces rotas que servirán de puerta de entrada de enfermedades al sistema y de contaminación. Restos de tierra llevados en las raíces contaminarán el sistema. Una alternativa es la producción de plantines en forma directa en la esponja que servirá de soporte en el hueco de la plancha de espumaplast. Para ello se deberá tener en cuenta las temperaturas y condiciones de germinación de la especie involucrada. Se colocan al menos dos semillas a germinar en el cubo de polifoam y deberán trasplantarse a la plancha de poliuretano en cuanto el largo de las raíces comience a salir por la base de la esponja. También es posible producir plantines en un sistema flotante como el que se muestra en la foto 5. Población de plantas La población de plantas a utilizar dependerá del espacio del cual se disponga y del sistema hidropónico a utilizar (Gilsanz, 2007).

Gilsanz (2007), sugiere que “las etapas de cultivo son el Almácigo, Primer Transplante, Transplante Definitivo (Sistema NFT) Para lograr una continua producción a lo largo del año, la siembra y el primer transplante debe realizarse con la debida anticipación de tal manera que cada 4 0 5 semanas se pueda realizar una cosecha e inmediatamente el Transplante definitivo a los canales de cultivo”.

La realidad problemática del presente estudio radica en que según la FAO (2008), “la presencia constante en los mercados mundiales de productos de mala calidad y contaminados, y el consiguiente aumento de los rechazos de dichos productos, se traduce en graves daños para el

desarrollo económico de los países”. Los problemas más generales de contaminación, la carencia de infraestructura adecuada, la ausencia de adecuadas prácticas de uso y cuidado de los alimentos ha generado como consecuencia, la contaminación de los alimentos que pone en peligro la salud de los consumidores.

Rodríguez y Chang (2001) advierten que, “en los últimos quince años; el área mundial destinada a la producción hidropónica se ha incrementado notablemente. En 1996 el área mundial era de 12 000 hectáreas (ISOSC; Sociedad Internacional de Cultivo sin suelo) y, según las últimas proyecciones habrían más de 30000 hectáreas, de las cuales alrededor del 80% (24 000 hectáreas) son cultivadas solo por diez países (Holanda, España, Canadá, Francia, Japón, Israel, Bélgica, Alemania, Nueva Zelanda y Australia)”. México y Brasil, son considerados como los únicos países latinoamericanos hidropónicos. El crecimiento futuro de la hidroponía en Latinoamérica tendrá que ver con el desarrollo y adaptación de sistemas menos sofisticados de producción los cuales deberán ser competitivos en costos con respecto a la tecnología sofisticada creada en los países desarrollados.

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. La contaminación del medio ambiente constituye uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia la búsqueda de alternativas para su solución. La urbanización rápida –y no siempre ordenada– ha generado problemas de salud y situaciones de inseguridad alimentaria. Como ejemplos más significativos se puede mencionar la alta incidencia de, el hacinamiento, que hace que la incidencia de tuberculosis también sea alto, y la desnutrición que alcanza a 53 millones de personas. Ambientalmente la realidad demuestra que también hay muchos problemas sin resolver.

Hoy en día nos enfrentamos a un mundo que mientras más rápido se produzca y se venda es mejor, esto conlleva a que se modifiquen la mayor parte de los alimentos, que son forzados a crecer de forma más rápida y con gran cantidad de químicos como pesticidas, insecticidas que utilizados causan Afectaciones del entorno, del ecosistema, así como la proliferación excesiva de otros organismos que cambian la biota del ecosistema, actividad que favorece principalmente a los productores masivos, pero que afecta a los consumidores como tal, ya que esos productos a largo tiempo provocan una serie de fallas en nuestro organismo, principalmente cáncer. Por ello es mejor optar por productos que no contengan tantos químicos y por supuesto que al ser

producidos sean de maneras más amigables con el medio ambiente, es respuesta a esto desde ya hace largo tiempo han surgido actividades de cultivo alternativas que satisfagan estas demandas, las cuales permiten un desarrollo sustentable en equilibrio con la naturaleza (Fernández, 2008).

En nuestro territorio Nacional, actualmente alrededor de 40 m³/s de agua residual sin tratamiento, es entregado a fuentes superficiales y cerca de 4 000 hectáreas de tierras agrícolas son regadas con dichas aguas. Las aguas residuales, están compuestas por materias orgánicas e inorgánicas que sin tratamiento apropiado constituyen un elevado riesgo para la salud pública y para el ambiente. La ingesta directa de agua por fuentes contaminadas o indirecta a través de alimentos de consumo crudo de tallo bajo regados por aguas residuales o de tallo alto sin tratar o insuficientemente tratadas, así como el contacto con campos regados con aguas residuales insuficientemente tratadas y sin tomar las debidas restricciones, representan un elevado riesgo de infección parasítica (giardiasis, amebiasis, teniasis, ascariasis), vírica (hepatitis, diarreas por rotavirus) y bacteriana (cólera, tifoidea, EDAS en general) (Fernández, 2008).

Silva (2001), manifiesta que, “a nivel local se presenta una problemática con mayor incidencia en la comunidad San José de Lambayeque; aquí El uso de aguas residuales sin tratamiento para el riego de cultivos ha sido práctica común en las poblaciones carentes de este recurso natural, que se emplea sin considerar el riesgo de enfermedades infecciosas asociado al consumo de productos agrícolas contaminados o a la manipulación de las aguas residuales por parte de los campesinos”. La comunidad Campesina San José, ubicada en una área situada a 5 kilómetros al norte de la ciudad de Chiclayo, tenía como principal fuente hídrica para el riego de sus cultivos los desagües provenientes de esa ciudad, conducidos a través del emisor final del sistema de alcantarillado por canales hasta la descarga final en las playas de la ciudad de Pimentel. Entre noviembre de 1992 y junio de 1993, Fenco C. y Sánchez, M. realizaron un trabajo de investigación orientado a determinar la presencia de bacterias y parásitos en pobladores y productos agrícolas de la comunidad, encontrando el 100% de productos agrícolas contaminados y el 65.88% de la población parasitada; la incidencia de helmintos como *Ascaris*, *Trichuris*, *Hymenolepis* en esa comunidad excedía marcadamente la frecuencia usual de estas parasitosis en la zona. La presencia de estos organismos está directamente asociada al uso de aguas negras contaminadas para la producción agrícola.

1.1. Formulación del problema

¿El Sistema Hidropónico Nutrient Film Technique permitirá obtener *Lactuca sativa L.* de calidad en el vivero de la universidad Cesar Vallejo en el año 2015?

1.2. Hipótesis

Si utilizamos Sistemas Hidropónicos Nutrient Film Technique entonces se obtendrá *Lactuca Sativa* de calidad en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo en el año 2015

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la Calidad de *Lactuca sativa* producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015.

1.3.2. Objetivos específicos

Analizar la calidad microbiológica de *Lactuca sativa L.* producida en Cultivos Hidropónicos Nutrient Film Technique, en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo y la producida en cultivos agrícolas de los distritos de Monsefú, San José y Pimentel en Chiclayo

Analizar la calidad organoléptica de la *Lactuca sativa L.* producida en cultivos agrícolas de los distritos de Monsefú, San José y Pimentel en Chiclayo.

Comparar la calidad nutricional de la *Lactuca sativa* cultivada en suelos agrícolas y en sistemas hidropónico Nutrient Film Technique.

II. METODOLOGIA

2.1. Variables

- Variable Dependiente: Calidad de *Lactuca Sativa*
- Variable Independiente: Sistemas Hidropónicos Nutrient Film Tecnique (NFT)

2.2. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Sistemas Hidropónicos Nutrient Film Technique (NFT)	El sistema consiste en recircular continuamente la solución por una serie de canales PVC de forma rectangular y de color blanco, llamados canales de cultivo.	Este flujo continuo de solución nutritiva mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución, lo cual permite una buena oxigenación de las raíces y un suministro adecuado de nutrientes minerales Esenciales para las plantas.	Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con un tanque para almacenar la solución nutritiva • Cuenta con una electrobomba para impulsar la solución nutritiva • Cuenta con tuberías de PVC las que servirán como canales de cultivo 	Guía de observación
			Solución nutritiva	<ul style="list-style-type: none"> -Utilización de la solución Concentrada A, b -Describe cómo Preparar las soluciones concentrada A, B. - Contempla procedimientos para la preparación de la Solución nutritiva 	
			Etapas de Cultivo	<ul style="list-style-type: none"> -Describe el procedimiento para preparación de Almacigo -Describe la etapa en la que se desarrolla el Primer Transplante -Transplante Definitivo (Sistema NFT) -Cosecha 	

Calidad de Lactuca Sativa	Una lechuga de buena calidad debe estar limpia, sin residuos de suelo, hojas o insectos ni babosas, debe tener apariencia fresca y crujir Al partirla; sus hojas deben estar enteras, sin rajaduras o quebraduras para que si Usted esta es almacena en su refrigeradora se puede conservar sana por más tiempo y Deben ser tiernas.	La calidad de la Lactuca sativa se determina por la composición química, que contenga calcio, proteína, fosforo; y que no tenga presencia de parámetros microbiológicos tales como Coliformes fecales, helmintos y protozoarios.	Calidad Nutricional	<ul style="list-style-type: none"> -Grasa -Valor Nutricional -Vitamina C -Valor Calórico -Proteínas -Fibra -Humedad -Carbohidratos 	Ficha de registro de datos
			Calidad sanitaria	<ul style="list-style-type: none"> -Escherichia Coli -Salmonella sp. -Microbios aerobios mesófilos -Mohos y levaduras 	
			Calidad Organoléptica	<ul style="list-style-type: none"> -Color -Olor -Sabor -Aspecto -Encuesta de Satisfacción del producto. 	Ficha de registro de datos y Cuestionario

2.1. Metodología

2.2. Tipos de Estudio

De acuerdo al fin que se persigue:

Investigación aplicada, encaminada a generar, transformar o aumentar conocimientos reservados a procurar soluciones potencialmente aprovechables en inconvenientes prácticos.

2.3. Diseño

No experimental, Diseño Descriptivo Comparativo: Se Examinaran diferencias en variables en dos o más grupos que ocurren naturalmente en un escenario

2.4. Población, muestra y muestreo

Población: 120 unidades de la especie *Lactuca sativa L.*, variedad Great Lake 659 cultivadas en medio hidropónico y todas las lechugas cultivadas por agricultores del distrito de Chiclayo en el 2015.

Muestra: La muestra en campo de agricultores fue determinada según su disponibilidad y correspondió a 9 unidades de cultivo agrícola y 3 de cultivo hidropónico.

Muestreo: Se utilizó el muestreo aleatorio simple en cada parcela de los agricultores.

2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos

De acuerdo a la naturaleza de la investigación, los instrumentos utilizados fueron: Revisión de bases de datos, análisis de documentos, observación directa de los hechos, fichas de recolección de datos, lista de cotejo, instrumentos de laboratorio, etc.

2.6. Métodos de Análisis de Datos

En el presente trabajo se hace uso de la estadística descriptiva y los datos se muestran a través de gráficos y tablas utilizando la hoja de Excel.

III. RESULTADOS

Las hortalizas muestreadas correspondieron a los tres distritos de Chiclayo: Monsefú, Pimentel y San José. Se recolectó 9 muestras (3 por zona), adquiridas de manera aleatoria en las chacras con mayor demanda de producción. Las muestras fueron colectadas y etiquetadas en bolsas de polietileno de primer uso y conservadas en cadena de frío para su traslado al Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Pedro Ruiz Gallo, donde fueron procesadas y analizadas de acuerdo con el manual de bacteriología analítica y contrastando con la RS N°591-2008/SA/DM que aprueba la NTS° 071- MINS/DIGESA-V 01 – NORMA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO.

Tabla N°01. Comparativo de características de la lechuga en cultivo hidropónico y cultivo convencional

	SUELO*	HIDROPONICA
Lechugas/ m ²	6-8	25-30
Lechugas / Ha	60,000-80,000	250,000-300,000
Tiempo de Cosecha	2 meses	1 mes
Tamaño planta	18-20 cm	20-22 cm

*Fuente: Malca, 2001

3.1. CALIDAD ORGANOLEPTICA

Las características organolépticas evaluadas en el cultivo de lechuga se muestran en el Cuadro 2 y 6, cuyos resultados en base a la encuesta aplicada a 25 personas se muestran en los Gráficos del 1 al 5. Así en la gráfico N° 06 se muestra un consolidado de todas las respuestas de la encuesta aplicada, el 4% de los encuestados manifestó que la lechuga hidropónica presento un rechazo, mientras que el 96% acepto satisfactoriamente el producto.

Tabla 2: Análisis aplicado para determinar la calidad organoléptica.

PARAMETROS	DESCRIPCIÓN
OLOR	Agradable, Característico, extento de olores extraños
SABOR	Suave, agradable y fresco
ASPECTO	Distribuidas uniformemente
IMPUREZAS	Ausentes
COLOR	Verde intenso característico
GRADO DE CALIDAD	Aceptable

Fuente: Laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

ENCUESTA APLICADA PARA DETERMINAR LA CALIDAD ORGANOLÉPTICA.

Los resultados obtenidos en la encuesta fueron aplicados a un grupo aleatorio de personas dentro de las que se repartió la lechuga hidropónica del Comedor Popular Señor de Los Milagros.

Tabla N° 03 : Determinación del sabor de la lechuga hidropónica.

1. ¿Le parece amargo el sabor de la lechuga hidropónica?		%
SI	1	4
NO	24	96.0
TOTAL	25	100

Fuente: Encuesta aplicada

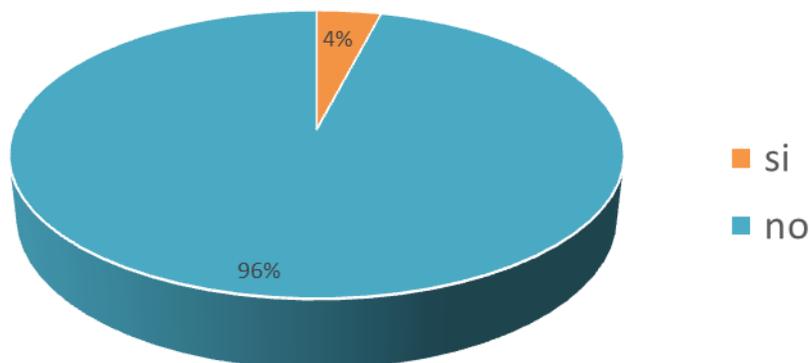


Figura N°01 ¿LE PARECE AMARGO EL SABOR DE LA LECHUGA

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

Tabla N° 04: Determinación de la aceptación de la lechuga.

2. ¿Cómo considera el sabor de la lechuga hidropónica?		%
AGRADABLE	23	92
DESAGRADABLE	2	8.0
TOTAL	25	100

Fuente: Encuesta aplicada

Elaboración: El tesista

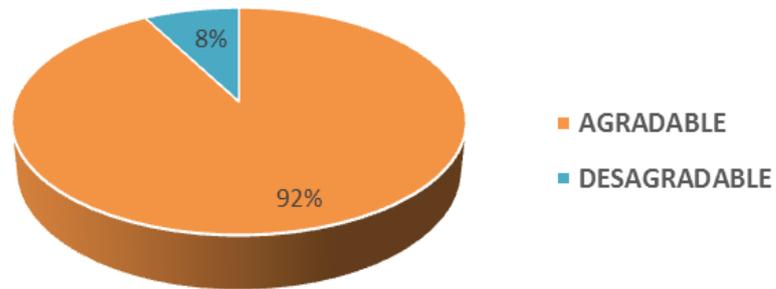


Figura N°02 ¿ Cómo considera el sabor de la lechuga hidropónica?

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

Tabla N° 05 : Determinación de la apariencia de la lechuga hidropónica.

3. ¿Qué le pareció la apariencia de la lechuga?		%
SALUDABLE	25	100
NO ATRACTIVA	0	0.0
TOTAL	25	100

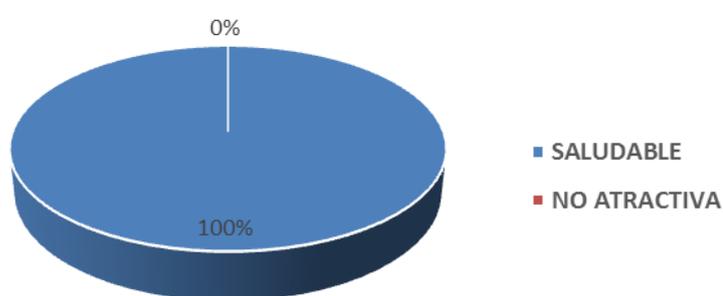


Figura N° 03 ¿Qué le pareció la apariencia de la lechuga?

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

Tabla N° 06 : ¿Noto la presencia de algunos sabores u olores extraños?

4. ¿Noto la presencia de algunos sabores u olores extraños?		%
SI	0	0
NO	25	100.0
TOTAL	25	100

Fuente: Encuesta aplicada

Elaboración: El tesista

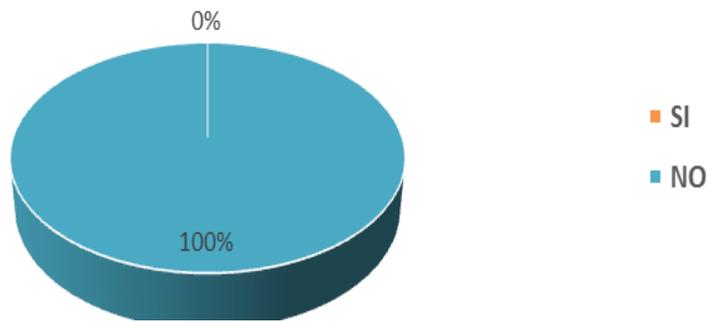


Figura N° 03: ¿Noto la presencia de algunos sabores u olores extraños?

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

Tabla N° 07 : ¿Recomendaría el consumo de esta lechuga cultivada mediante esta técnica?

5. ¿Recomendaría el consumo de esta Lechuga cultivada mediante esta técnica?		%
SI	23	92
NO	2	8.0
TOTAL	25	100

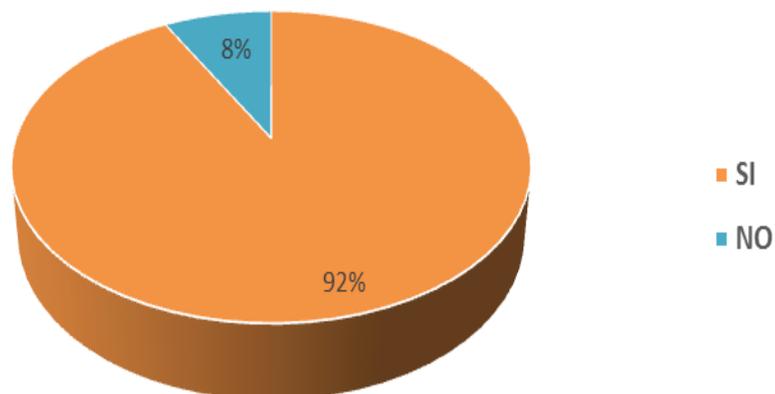


Figura N° 04 ¿Recomendaría el consumo de esta lechuga cultivada mediante esta técnica?

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

Tabla N° 08 : Resumen de aceptación o rechazo al consumo de la lechuga hidropónica

PREGUNTA	TOTAL ENCUESTADOS	SI / AGRADABLE	NO / DESAGRADABLE / NO ATRACTIVA	COMENTARIO		RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO	ACEPTA	RECHAZA
				(+)	(-)		
1. ¿Le parece amargo el sabor de la lechuga hidropónica?	25	1	24	24	1	96.00%	4.00%
2. ¿Cómo considera el sabor de la lechuga hidropónica?	25	23	2	23	2	92.00%	8.00%
3. ¿Qué le pareció la apariencia de la lechuga?	25	25	0	25	0	100.00%	0.00%
4. ¿Noto la presencia de algunos sabores u olores extraños?	25	0	25	25	0	100.00%	0.00%
5. ¿Recomendaría el consumo de esta Lechuga cultivada mediante esta técnica?	25	23	2	23	2	92.00%	8.00%

PROMEDIO=	96.00%	4.00%
-----------	--------	-------

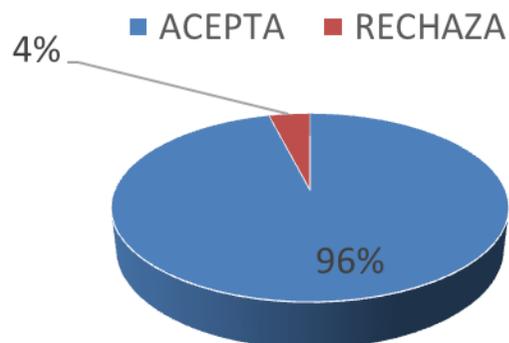


Figura N° 05 : Resumen de Aceptación o rechazo al consumo de la Lechuga Hidropónica.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

En la Figura N° 06 muestra que el 4% de la población encuestada rechaza el producto, una menor cantidad de personas manifestó que no encuentra agradable el sabor y no recomendarían el producto, sin embargo el 96% de la población encuestada acepta las características organolépticas de la lechuga hidropónica como sabor, olor, apariencia encontrándola agradable y la aceptan para su consumo.

3.2. CALIDAD NUTRICIONAL

Las características nutricionales evaluadas en el cultivo de la lechuga en cuatro lugares se muestran en el Cuadro 7, en el que se puede apreciar algunas diferencias en los contenidos promedios. Dichas diferencias son evaluadas en los acápite siguientes para cada una de las características evaluadas.

Tabla N° 09: Valor promedio de características nutricionales evaluadas en el cultivo de lechuga en campos de agricultores y en hidroponía

	HIDROPONICA	MONSEFU	PIMENTEL	SAN JOSE
HUMEDAD %	92.80	91.23	85.33	85.73
GRASA %	0.20	0.31	0.22	0.20
CENIZA %	1.57	1.30	0.64	0.67
FIBRA%	1.28	1.10	0.55	0.71
CARBOHIDRATOS %	2.23	2.23	1.20	1.30
PROTEINA %	1.88	1.76	0.77	1.07
VALOR CALORICO Kcal	19.63	20.33	21.77	19.00
VALOR NUTRITIVO%	1.69	1.49	0.64	0.76
VITAMINA C%	14.83	9.00	6.67	9.33

Fuente: Laboratorio de la Facultad de microbiológica de la Universidad Pedro Ruiz Gallo

TABLA 10 PRUEBA DLS PARA CENIZAS

		HIDROPONICO	SAN JOSE	MONSEFU	PIMENTEL
Promedios		1.573	0.673	1.297	0.640
HIDROPONICO	1.573		0.9 *	0.276 *	0.933 *
SAN JOSE	0.673			0.623 *	0.033
MONSEFU	1.297				0.656 *
PIMENTEL	0.640				

Fuente: Resultados de análisis realizados en el laboratorio de la Facultad de microbiológica de la Universidad Pedro Ruiz Gallo

DLS= 0.2551431

* Diferencias estadísticamente significativas entre dichos lugares

Así, respecto al contenido de cenizas, Hidropónico se diferencia estadísticamente al 5% de cada uno de los demás lugares. San José, se diferencia de Monsefú más no de Pimentel.

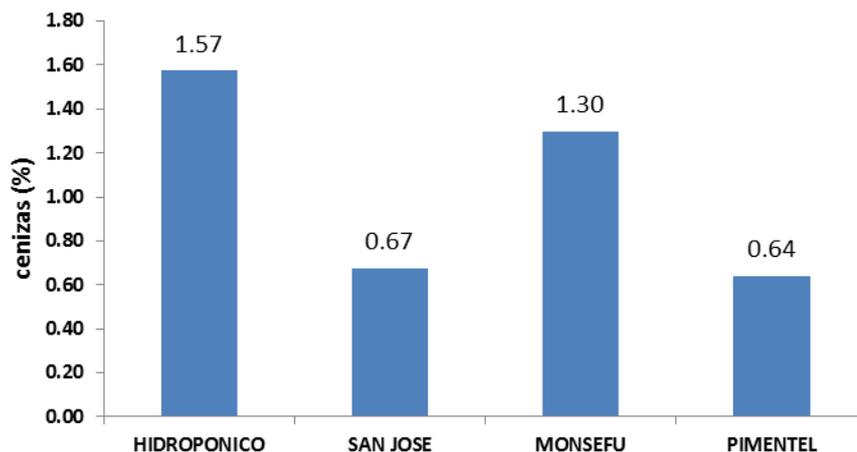


Figura N° 07: Contenido promedio del contenido de cenizas (%) de lechuga cultivado de manera convencional en tres lugares y bajo hidroponía en la UCV.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

El contenido de cenizas de la lechuga alcanzó los más bajos niveles en los lugares de San José (0.67%) y Pimentel (0.64%), mientras que los mayores contenidos se presentaron en los lugares de Monsefu (1.3%) e Hidropónico en la UCV (1.57) tal como se muestra en la figura N° 07.

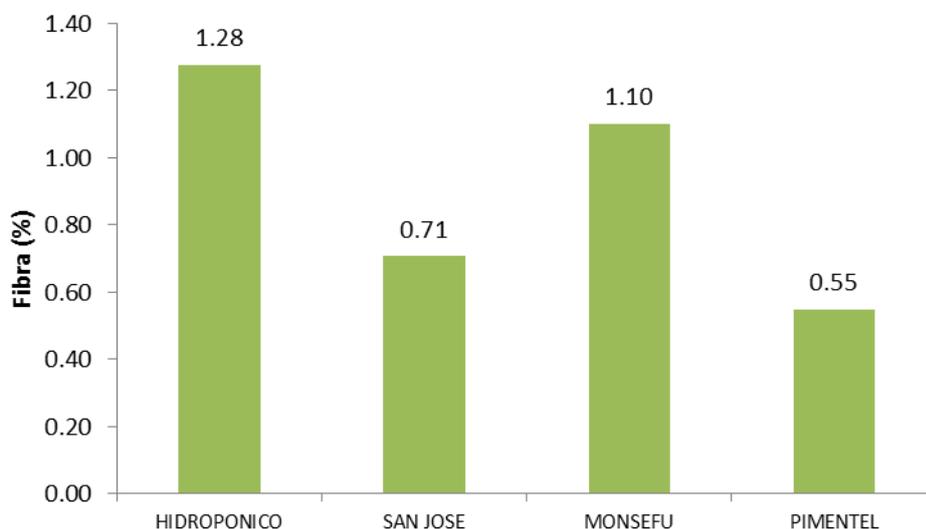


Figura N° 07: Contenido promedio del contenido de fibra (%) de lechuga cultivado de manera convencional en tres lugares y bajo hidroponía en la UCV.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada

Tabla N° 11 : Prueba DLS para fibra

		HIDROPONICO	SAN JOSE	MONSEFU	PIMENTEL
Promedios		1.277	0.707	1.100	0.550
HIDROPONICO	1.277		0.57 *	0.176 *	0.726 *
SAN JOSE	0.707			0.393 *	0.156 *
MONSEFU	1.100				0.55 *
PIMENTEL	0.550				

DLS= 0.12849038

* Diferencias estadísticamente significativas entre dichos lugares

El contenido de fibra de la lechuga alcanzó los más bajos niveles en los lugares de Pimentel (0.55%) y San José (0.71%), mientras que los mayores contenidos se presentaron en los lugares de Monsefu (1.10%) e Hidropónico en la UCV (1.28) tal como se muestra en el Gráfico

Tabla N° 12: Prueba DLS para Carbohidratos.

		HIDROPONICO	SAN JOSE	MONSEFU	PIMENTEL
Promedios		2.230	1.300	2.257	1.200
HIDROPONICO	2.230		0.93 *	0.026	1.03 *
SAN JOSE	1.300			0.956 *	0.100
MONSEFU	2.257				1.056 *
PIMENTEL	1.200				

DLS= 0.13179614

* Diferencias estadísticamente significativas entre dichos lugares

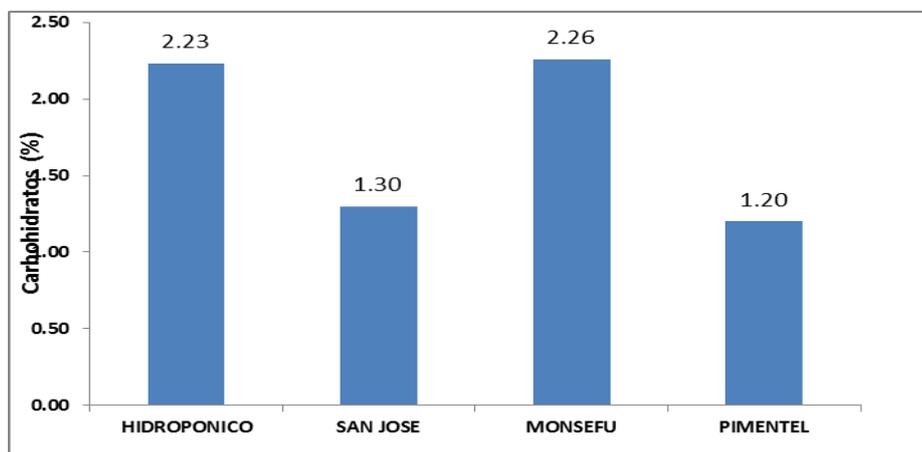


Figura N° 08: Contenido promedio del contenido de carbohidratos (%) de lechuga cultivado de manera convencional en tres lugares y bajo hidroponía en la ucv

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

El contenido de carbohidratos alcanzó los más bajos niveles en los lugares de Pimentel (1.20%) y San José (1.30%), mientras que los mayores contenidos se presentaron en los lugares de Monsefu (2.26%) e Hidropónico en la UCV (2.23) tal como se muestra en La figura N° 09.

Tabla N° 13: Prueba DLS para Proteínas

Promedios		HIDROPONICO	SAN JOSE	MONSEFU	PIMENTEL
		1.883	1.067	1.757	0.767
HIDROPONICO	1.883		0.816 *	0.127	1.116 *
SAN JOSE	1.067			0.69 *	0.3 *
MONSEFU	1.757				0.99 *
PIMENTEL	0.767				

DLS= 0.17630529

* Diferencias estadísticamente significativas entre dichos lugares

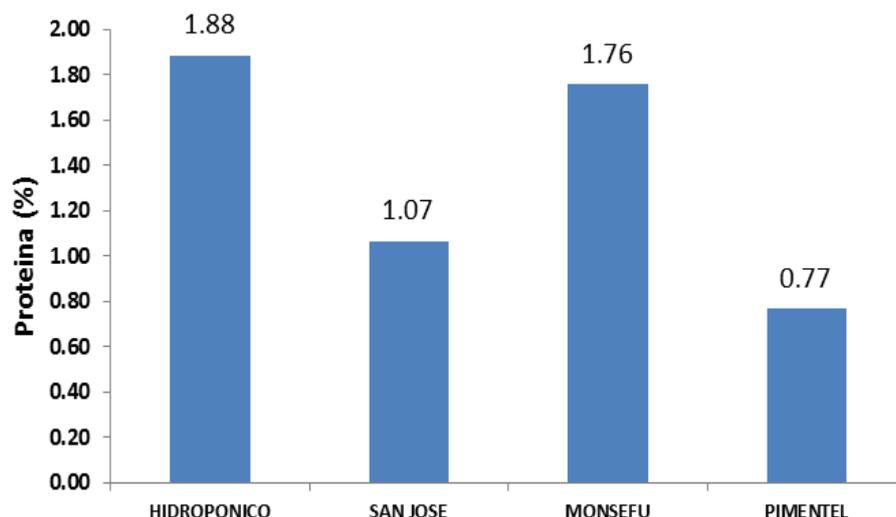


Figura N° 9: Promedio del contenido de proteína (%) de lechuga cultivado de manera convencional en tres lugares y bajo hidroponía en la UCV.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

El contenido de proteínas alcanzó los más bajos niveles en los lugares de Pimentel (0.77%) y San José (1.07%), mientras que los mayores contenidos se presentaron en los lugares de Monsefu (1.76%) e Hidropónico en la UCV (1.88%) tal como se muestra en la figura N° 10.

Tabla N° 14: Prueba DLS para valor calórico

		HIDROPONICO	SAN JOSE	MONSEFU	PIMENTEL
	Promedios	1.883	1.067	1.757	0.767
HIDROPONICO	1.883		0.817	0.127	1.117
SAN JOSE	1.067			-0.690	0.300
MONSEFU	1.757				0.990
PIMENTEL	0.767				

DLS= 1.82303776

La prueba DLS no encontró diferencias significativas en ninguno de los lugares, debido a que el ANOVA encontró diferencias muy ajustadas.

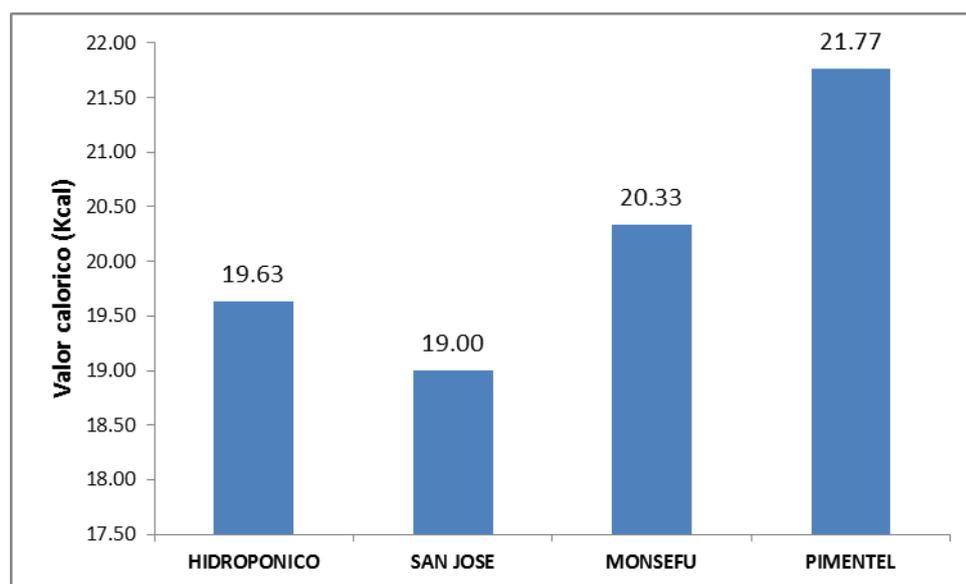


Figura N° 10: Promedio del contenido del valor calórico (kcal) de lechuga cultivado de manera convencional en tres lugares y bajo hidroponía en la UCV.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

El contenido de Valor calórico alcanzó los más bajos niveles en los lugares de San José (19.63%), el hidropónico (19.63%), mientras que los mayores contenidos se presentaron en los lugares de Monsefu (20.33%) y Pimentel (21.77%) tal como se muestra en el Figura N° 11.

Tabla N° 15 : Prueba DLS para valor nutritivo.

	Promedios	HIDROPONICO	SAN JOSE	MONSEFU	PIMENTEL
		1.687	0.757	1.493	0.643
HIDROPONICO	1.687		0.93 *	0.193 *	1.043 *
SAN JOSE	0.757			0.736 *	0.113
MONSEFU	1.493				0.85 *
PIMENTEL	0.643				

DLS= 0.12552645

* Diferencias estadísticamente significativas entre dichos lugares

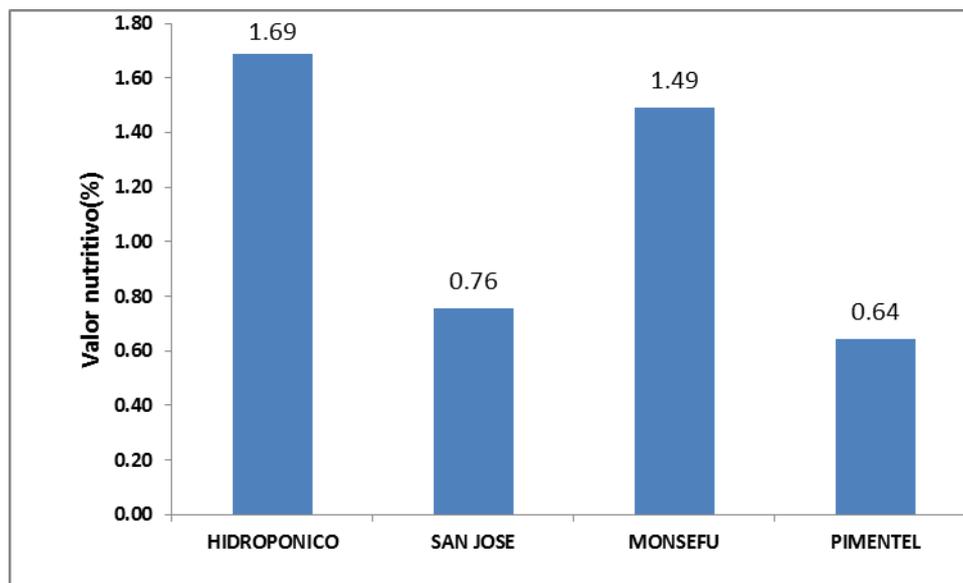


Figura N° 11 : Contenido promedio del contenido del valor nutritivo (%) de lechuga cultivado de manera convencional en tres lugares y bajo hidroponía en la UCV.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

El contenido de Valor nutritivo alcanzó los más bajos niveles en los lugares de Pimentel (0.64%) y San José (0.76%), mientras que los mayores contenidos se presentaron en los lugares de Monsefu (1.49%) e Hidropónico en la UCV (1.69) tal como se muestra en la figura Gráfico N° 12.

Tabla N° 16: Prueba DLS para vitamina C

		HIDROPONICO	SAN JOSE	MONSEFU	PIMENTEL
	Promedios	14.833	9.333	9.000	6.667
HIDROPONICO	14.833		5.5 *	5.833 *	8.166 *
SAN JOSE	9.333			0.333	2.666 *
MONSEFU	9.000				2.333 *
PIMENTEL	6.667				

DLS= 1.73925271

* Diferencias estadísticamente significativas entre dichos lugares

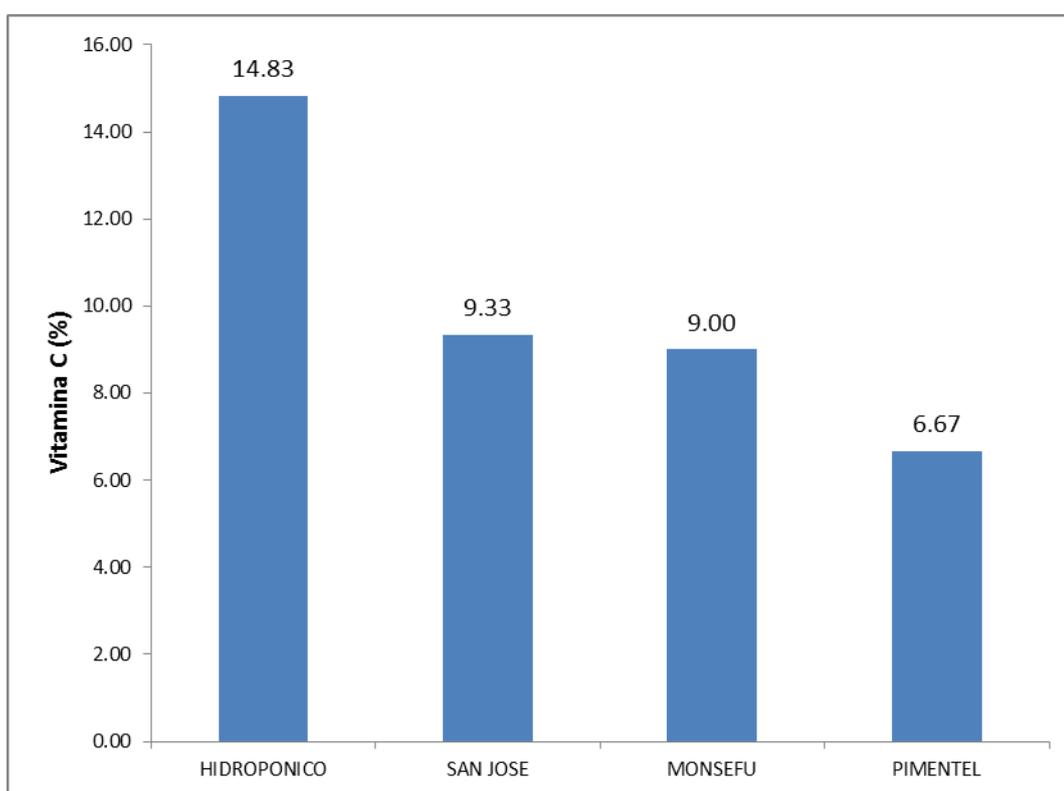


Figura N° 12: Contenido promedio del contenido de vitamina c (%) de lechuga cultivado de manera convencional en tres lugares y bajo hidroponía en la ucv

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

El contenido de fibra de carbohidratos alcanzó los más bajos niveles en los lugares de Pimentel (1.20%) y San José (1.30%), mientras que los mayores contenidos se presentaron en los lugares de Monsefu (2.26%) e Hidropónico en la UCV (2.23) tal como se muestra en el Gráfico N° 09.

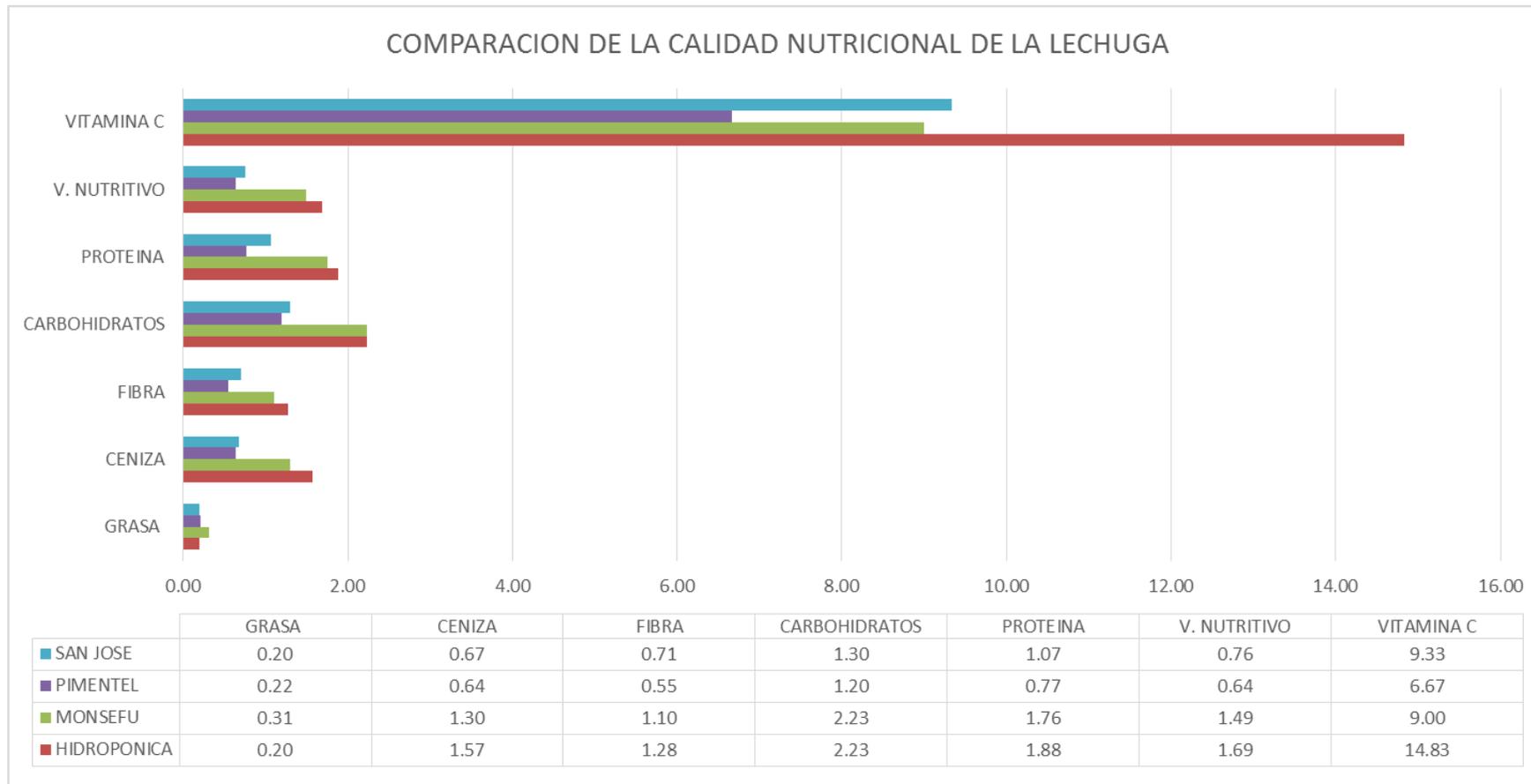


Figura N° 13: Comparación de la calidad nutricional de la lechuga.

Fuente: Resultados del análisis en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional Pedro

En la Figura N° 14 se muestran diferencias significativas al 5% en los parámetros de Vitamina C en donde se encontraron diferencias entre el hidropónico con 14.83% y los cultivos de San José, Pimentel y Monsefú con valores inferiores, en el Valor nutritivo también se encontraron mayores valores en la lechuga hidropónica pero similares siempre con Monsefú y con mayores diferencias con San José y Pimentel, al igual que con las proteínas, para los carbohidratos no se evidencian diferencias significativas entre la hidropónica y Monsefú pero con San José y Pimentel, para la fibra y la ceniza se presenta el mismo escenario existen diferencias significativas

3.3. CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Tabla 17: Contenido promedio de agentes microbiológicos evaluados en el cultivo de lechuga en cuatro lugares

	PIMENTEL	MONSEFU	SAN JOSE	HIDROPONICO
Bacterias Mesofilasuga	1.0E+07	1.0E+06	1.0E+07	0.0E+00
Escherichia coli	1.0E+04	1.0E+03	1.0E+05	0.0E+00
Levaduras contaminantes	1.0E+05	1.0E+03	1.0E+03	0.0E+00
Mohos contaminantes	1.0E+04	1.0E+03	1.0E+05	0.0E+00
Salmonella sp.	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00
Listeria monocytogenes	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00

Fuente: Resultados de análisis realizados en el laboratorio de la Facultad de microbiológica de la Gallo.

Contenido de Bacterias

El contenido de bacterias presentes en las lechugas alcanzaron los mayores niveles en los lugares de Pimentel (10^7 UFC/g) y San José (10^7 UFC/g) como se muestra en la Figura N° 15. En Monsefu se presentó un contenido menor, pero igualmente significativo. Mientras que en hidropónico no se presentó contaminación.

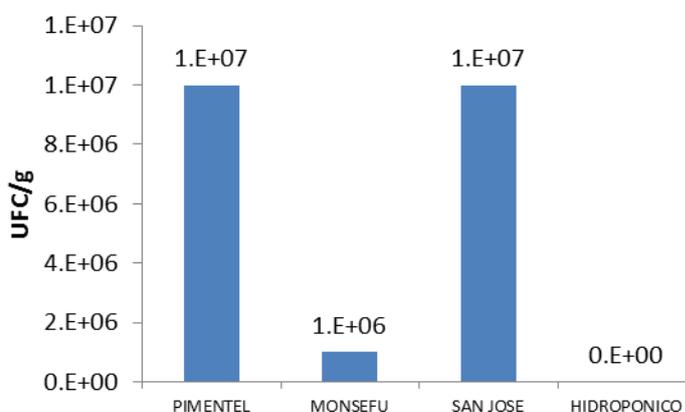


Figura N° 14: Contenido promedio de bacterias presentes en el cultivo de lechugas de cuatro lugares.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

La significación estadística de las diferencias en el contenido para los lugares evaluados, se realizó con la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, debido a que los datos no cumplieron con los requisitos exigidas por las pruebas paramétricas del ANOVA. Los resultados de la prueba se muestran en la tabla N° 17, en don el valor $P=0.012$ nos indica la existencia de diferencias significativas.

Contenido de Escherichia coli

El contenido de Escherichia coli presentes en las lechugas alcanzaron los mayores niveles en los lugares de Pimentel (10^4 UCF/g) y San José (10^5 UCF/g) como se muestra en la figura N° 16 los cuales no son considerados aptos para el consumo humano. En Monsefu se presentó un contenido menor con (10^3 UCF/g) , encontrándose en el límite que acepta la NTS° 071-MINSA/DIGESA-V 01 – Norma que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Mientras que en hidropónico no se presentó contaminación.

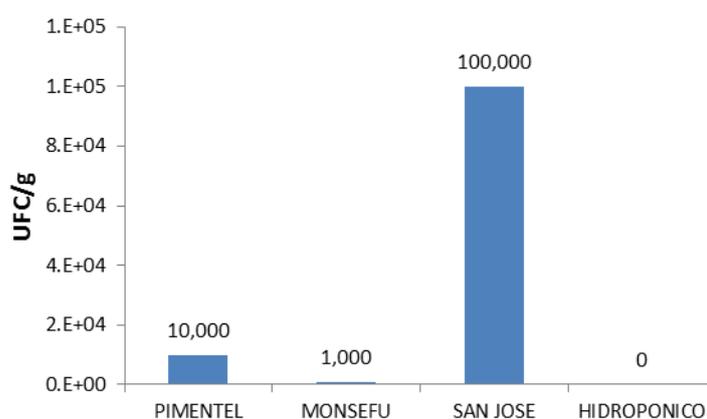


Figura N° 15: Contenido promedio de escherichia coli presentes en el cultivo de lechugas de cuatro lugares.

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

Levaduras contaminantes

El contenido de Escherichia coli presentes en las lechugas alcanzaron los mayores niveles en los lugares de Pimentel (10^5 UCF/g) y San José (10^3 UCF/g) como se muestra en la figura N° 17. En Monsefu se presentó un contenido menor con (10^3 UCF/g), Mientras que en hidropónico no hubo presencia de levaduras.

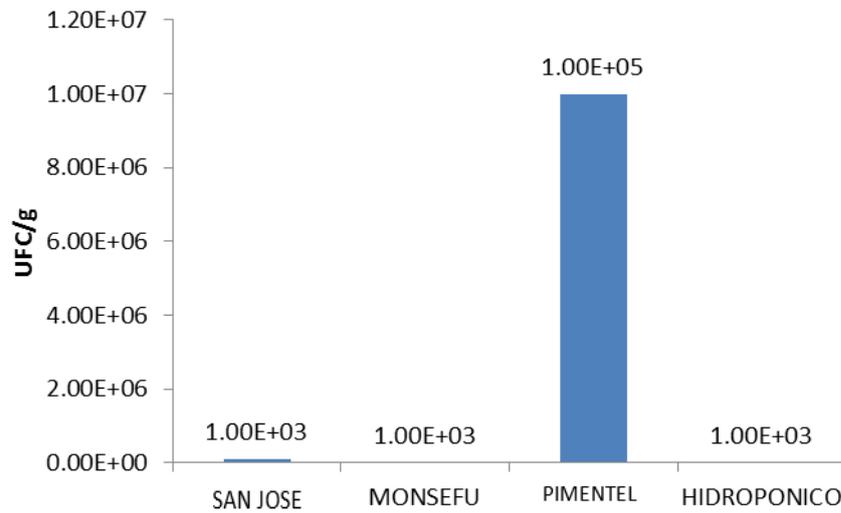


Figura N° 16: Contenido promedio de levaduras contaminantes presentes en el cultivo de lechugas de cuatro lugares

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

Mohos contaminantes

El contenido de *Escherichia coli* presentes en las lechugas alcanzaron los mayores niveles en los lugares de Pimentel (10^4 UCF/g) y San José (10^5 UCF/g) como se muestra en la Figura N° 18. En Monsefú se presentó un contenido menor con (10^3 UCF/g) ,. Mientras que en hidropónico no se presentó contaminación.

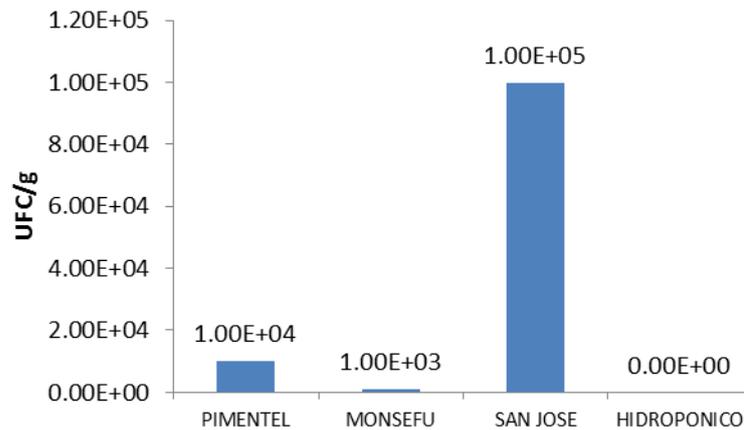


Figura N° 17: Contenido promedio de mohos contaminantes

Fuente: Consolidado de Encuesta aplicada.

IV. CONCLUSIONES

Se analizó la calidad microbiológica siendo la lechuga hidropónica la única que arrojó ausencia de todos los parámetros estudiados, presentando así aceptable calidad microbiológica y siendo apta para el consumo humano, Las muestras de Lechuga del Distrito de Monsefú arrojaron presencia de Escherichia coli con 10^3 UFC/ml encontrándose en el límite microbiológico que separa lo aceptable de lo rechazable. Las muestras de San José y Pimentel arrojaron recuentos superiores al límite aceptable considerándose inaceptables según las NTS° 071- MINS/DIGESA-V 01 – Norma que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. También se realizaron análisis de Salmonella sp. Y Listeria monocytogenes arrojando ausente en todas las muestras.

Se analizó la calidad organoléptica de La lechuga hidropónica la cual tuvo aceptación entre las personas que probaron el producto, el 96% aprobó el sabor, olor y apariencia y recomendaron su consumo y en el análisis realizado en el laboratorio arrojó una calidad aceptable para el consumo humano.

Se comparó la calidad nutricional entre la lechuga de campo y la hidropónica , Estadísticamente no hay diferencias significativas en la calidad nutricional entre la lechuga hidropónica y la Lechuga cultivada de manera convencional del Distrito de Monsefú, pero si se encontraron diferencias significativas con las lechugas cultivadas en los distritos de San José y Pimentel, Esto quiere decir que a pesar que la lechuga que se cultivó en el vivero de la universidad Cesar Vallejo bajo una técnica diferente esta no pierde sus valores nutricionales. La calidad nutricional de la lechuga en cultivo hidropónico es igual o superior a las lechugas cultivadas en forma convencional bajo estas condiciones y cumple con lo establecido el reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas D.S 038-2014 S.A

V. DISCUSIONES

Características Organolépticas

De las características evaluadas por los encuestados, el sabor fue una de las características más apreciadas, sin embargo algunos encontraron sabor desagradable, y rechazo al producto, en el momento de la encuesta manifestaron que estas características las atribuían a que no eran cultivados de manera “Natural”.

Características nutricionales

Los valores nutricionales de la lechuga bajo un cultivo hidropónico fueron iguales o superiores a los obtenidos en los demás lugares. Sin embargo, algunos componentes como la Vitamina C fueron significativamente mayores, El autor Muller menciona que la vitamina más importante para la nutrición humana presente en las hortalizas es la vitamina C y más del 90% de ella en la dieta humana es suministrada por las frutas y hortalizas.

Características microbiológicas

El cultivo de lechuga en Hidroponía no presentó ninguna agente microbiano, mientras que en los lugares de Pimentel y Principalmente San José se presentaron los más altos índices de contaminación superando los máximos estándares establecidos por la NTS° 071- MINSA/DIGESA-V 01 – Norma que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, para la bacteria indicadora de contaminación. Mientras que en Monsefu se presentaron menores niveles de contaminación y posiblemente a que usan aguas menor carga microbiana.

VI. RECOMENDACIONES

- Promover dentro de la universidad más investigación acerca del sistema hidropónico tanto para la lechuga, así como para otras hortalizas. Lo que permitirá conocer y tener mayores experiencias de las mismas y pudieran ayudar a diseminar los conocimientos acerca del método.
- Implementar proyectos a mayor escala como parte de un negocio ya sea familiar, industrial, previa evaluación técnica-económica, ya que este producto ha logrado tener una buena aceptación en el consumidor y así permitan a las familias tener un ingreso adicional.
- Que las entidades competentes tengan un mayor control a la procedencia de las hortalizas en general que se expenden en los mercados, que incluya revisión permanente del proceso de sembrío, calidad de agua de riego, proceso de cosecha, empaque y distribución, para que garantice productos de calidad sanitaria y sean aptos para el consumo humano.
- Se recomienda esta técnica de cultivo ya que también es amigable con el medio ambiente, pues presenta un nivel casi nulo de contaminación por pesticidas evitando la contaminación del aire y del suelo, optimiza el recurso del agua hasta en un 90% pues esta se recicla, Existe una mayor eficiencia en el uso de suelos agrícolas, además de las diferentes ventajas técnicas económicas que le dan un valor agregado a esta técnica ya que existe un mayor control de calidad del producto final y tiene un rápido retorno de inversión.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrantes, A y López, K (2013). Estudio de prefactibilidad para la implementación de una empresa para la producción y comercialización de fresa hidropónica en la ciudad de Trujillo. Tesis para optar al título de Licenciado en administración. Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú.
- Barry, C. (2009). *La Hidroponía: Soluciones Nutritivas*. Revista de red Hidropónica, suplemento informativo N° 12.
- Camacho, M. (2008). *“Cartilla Teórico-Práctica de Educación Ambiental. Policultivos V: Hidroponía.”*. México. Sedue
- Castillo, A y Gurrero, A. (2011). *Efecto del cultivo hidropónico de tomillo (Thymus vulgaris L.) en la calidad y rendimiento del aceite esencial*. 2 (17), 2-3.
- Fernández, A (2008). *Aguas residuales en el Perú, problemática y uso en la agricultura*. Recuperado de :
http://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/356/mod_page/content/128/Peru%20INFORME%20DE%20PAIS.pdf
- Gonzales, J (2014). *Automatización de los principales procesos de un cultivo hidropónico NFT*. Tesis para optar al título de Ingeniero Mecatrónico. Dirección de Educación tecnológica de Veracruz. Veracruz. México
- Galvan, F. (2007). *Diccionario Ambiental y Asignaturas afines*. México: Editorial Mundi Prensa
- Gilzans, J (2007). *Hidroponía*. Recuperado de:
<https://upeaagro2013.milaulas.com/mod/folder/view.php?id=178.index>
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación Científica*. México. MC Graw Hill
- Hernández, F (1998). Problemas relativos a la calidad e inocuidad de los alimentos y su repercusión en el comercio. Recuperado de :
<http://www.fao.org/docrep/x4390t/x4390t06.htm>
- Lacarra, A y García, C (2011). *Validación de cinco sistemas de hidropónicos para la producción de jitomate (Lycopersicum esculentum Mill) y lechuga (Lactuca Sativa) en invernadero*. Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Veracruzana. Veracruz. México
- Lerma, H (2004). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: Propuesta, Anteproyecto y Proyecto*. Bogotá. Ecoe Ediciones.

- Mera, A y Casanova, O (2013). *Implantación de un sistema hidropónico para horticultura en los predios de la finca experimental de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrícola. Universidad Técnica de Manabí. Manabí. Ecuador.
- Mundo, C (2013). *Proyecto tecnológico Hidropónica-Producción de jitomates y lechugas*. Tesis para optar al título de Ingeniero Químico. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F
- Morgan, L. (2010). *¿Se están sofocando sus plantas? La importancia del oxígeno en hidroponía*". Revista de red Hidropónica, suplemento informativo N° 12.
- Malca, o (2001). "Manual técnico de cultivo de lechugas hidropónicas". Recuperado de : http://www.up.edu.pe/carrera/administracion/siteassets/lists/jer_jerarquia/editform/111echugh.pdf
- Muller y A , y Steinhat. H (2007). Los acontecimientos recientes en el análisis instrumental de calidad de los alimentos. *Química de los Alimentos*.101:1136-1144
- Rodríguez, A., y Chang, M. (2001). *Centro de investigación de hidroponía y Nutrición mineral*. *Revista de Curso Práctico de Hidroponía UNALM*
- Silva, M (2001). *Enteroparasitosis en la comunidad campesina de San José*. 3, 2-3.

ANEXOS

ANEXO N°01
GUÍA DE OBSERVACION
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

CRITERIO/ COMPORTAMIENTO OBSERVABLE	SI	NO
El sistema NFT cuenta con todos los componentes necesarios para su funcionamiento.		
El control de la solución nutritiva se maneja semanalmente		
Manejan adecuadamente el crecimiento del almácigo, (toman decisiones ante cualquier problema)		
La siembra se realiza sobre un medio sólido o sustrato, que sirva de soporte o apoyo a la nueva plántula.		
Se usa las cantidades necesarias de Bases y Ácidos para ajustar el pH.		
Se hizo tomo como alternativa la producción de plantines en forma directa con la esponja que servirá de soporte en el hueco de la plancha.		
Se verifica el funcionamiento de la electrobomba continuamente.		
Se tomó en cuenta las condiciones de la siembra para lograr la obtención de un mayor número de plantas.		
Se realizan los procedimientos necesarios para llevar a cabo las etapas del cultivo.		
Total		

ANEXO N° 02

ENCUESTA DE SATISFACCION SOBRE CONSUMO DE LECHUGA HIDROPONICA

1. ¿Le parece amargo el sabor de la lechuga hidropónica?

SI

NO

2. ¿Cómo considera el sabor de la lechuga hidropónica?

Agradable

Desagradable

3. ¿Qué le pareció la apariencia de la lechuga? Si le pareció Agradable marque SI , Si la considera No atractiva marque NO

a) SI

b) NO

4. ¿Notó la presencia de algunos sabores u olores extraños?

SI

NO

5. ¿Recomendaría el consumo de esta Lechuga cultivada mediante esta técnica?

SI

NO

ANEXO N° 03

VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LA ENCUESTA MEDIANTE EL METODO DE KUDER-RICHARDSON COEFICIENTE KR20

Cuadro 2 Matriz de resultados de la encuesta sobre consumo ...

ID	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	TOTALES
1	0	1	0	1	1	3
2	0	1	0	1	1	3
3	0	1	0	1	1	3
4	0	1	0	1	1	3
5	0	1	0	1	1	3
6	1	1	0	1	1	4
7	0	1	0	1	1	3
8	0	1	0	1	1	3
9	0	1	0	1	1	3
10	0	1	0	1	1	3
11	0	1	0	1	1	3
12	0	0	0	1	0	1
13	0	1	0	1	1	3
14	0	1	0	1	1	3
15	0	0	0	1	0	1
16	0	1	0	1	1	3
17	0	1	0	1	1	3
18	0	1	0	1	1	3
19	0	1	0	1	1	3
20	0	1	0	1	1	3
21	0	1	0	1	1	3
22	0	1	0	1	1	3
23	0	1	0	1	1	3
24	0	1	0	1	1	3
25	0	1	0	1	1	3
TRC	0	1	23	0	25	23
P	0	0.04	0.92	0	1	0.92
Q	1	0.96	0.08	1	0	0.08
PxQ	0	0.0384	0.0736	0	0	0.0736
Spxq	0.1856					
VT	0.36					
KR-20	0.7266667					

Para analizar la confiabilidad y validez hay varios métodos dependiendo del tipo de encuestas, en este caso de tratarse de respuesta dicotómicas, se usa el método de Kuder-Richardson cuyo coeficiente KR20 debe ser como mínimo 0.6 para ser considerado como aceptable. Dando estas

	<p style="text-align: center;">PREGRADO UCV – CAMPUS CHICLAYO</p>
---	---

CARTA A EXPERTOS PARA EVALUACIÓN DE CUESTIONARIO

Mg. Cesar Zatta Silva

Asunto: Evaluación de Cuestionario

Sirva la presente para expresarles mi cordial saludo e informarles que estoy elaborando mi tesis titulada: “Calidad de *Lactuca sativa* L. producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo, 2015”, a fin de optar el Título de Ingeniero Ambiental.

Por ello, estoy desarrollando un estudio en el cual se incluye la aplicación de un cuestionario denominado: “Cuestionario sobre satisfacción sobre el consumo de Lechuga hidropónica”; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de este instrumento de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de “Juicio de Expertos”.

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,


.....
Mg. César Zatta Silva
Reg. CIP. N° 56457

TABLA N° 1

COMPONENTES DE LOS NUTRIENTES DE LA SOLUCION HIDROPÓNICA

Solución Concentrada A: (para 5.0 litros de agua, volumen final)	Pesos
Nitrato de potasio	550.0 g
Nitrato de amonio	350.0 g
Superfosfato triple	180.0 g
Solución Concentrada B: (para 2.0 litros de agua, volumen final)	Pesos
Sulfato de magnesio	220.0 g
Quelato de hierro 6% Fe	17.0 g
Solución de Micronutrientes	400 ml

Tabla: Componentes de la solución hidropónica
Fuente: (Rodríguez y Chang, 2001).

TABLA N° 2

Cantidades de Bases y Ácidos para ajustar el pH.

Nombre del Compuesto Químico	Peso Molecular	Cantidad/ Litro	Concentración
Hidróxido de potasio (KOH)	56.09	56.09 g	1N
Ácido Fosfórico(H ₃ PO ₄) 85%	98.00	22.70 ml	1N
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)85%	98.09	31.36 ml	1N
Ácido Clorhídrico (HCL) 37%	36.47	82.83 ml	1N
Ácido Nítrico(HNO ₃) 65%	63.00	69.23 ml	1N

1N= 1 Normal

Tabla: Cantidades de Bases y Ácidos para ajustar el pH.

Fuente: (Rodríguez y Chang, 2001).

Tabla N° 03**Composición Nutricional de la Lechuga**

Contenido/ 100 g		
Agua	94	%
Energía	19.60	Kcal
Proteína	1.4	%
Grasa	0.2	%
Fierro	0.3	Mg
Carbohidratos	2.3	%
Sodio	5.0	Mg
Fibra	1.9	%
Ácido Ascórbico	8.0	Mg
Vitamina C	15	%

Fuente: (Malca, 2001).

TABLA N° 04**MANEJO SEMANAL DE LA SOLUCION NUTRITIVA**

Día	Volumen Inicial (litros)	CE (dS/m)	pH	Sol. A (litros)	Volumen Final	CE (dS/m)	pH	Ácido Fosfórico (ml)
Lunes	1,000	2.2	6	5	--	--	--	--
Martes	600	2.1	7.4	--	1,000	1.9	6.5	15
Miércoles	800	1.9	7.4	--	800	1.9	6.5	15
Jueves	700	1.8	6.8	1.5	1,000	2.1	6.6	--
Viernes	750	2	6.7	--	1,000	1.9	6.5	10
Sábado	700	1.8	6.9	1.5	1,000	2	6.6	--
Lunes	700	2.3	6.8	--	1,000	1.9	6.5	10

Fuente: (Rodríguez y Chang, 2001).

TABLA N° 05
Comparación de la Agricultura Tradicional y la Hidropónica

CULTIVO EN TIERRA	CULTIVO HIDROPONICO
Número de Plantas	
Limitado por la nutrición que puede proporcionar el suelo y la disponibilidad de la luz.	Limitado por la iluminación; así es posible una mayor densidad de plantas iguales, lo que resulta en mayor cosecha por unidad de superficie.
Preparación del suelo	
Barbecho, rastreo, surcado.	No existe preparación del suelo
Control de Malas Hierbas	
Gasto en el uso de herbicidas y labores culturales	No existen y por lo tanto no hay gastos al Respecto.
Enfermedades y Parásitos del Suelo	
Gran número de enfermedades del suelo por nemátodos, insectos y otros organismos que podrían dañar la cosecha. Es necesaria la rotación de cultivos para evitar daños.	Existen en menor cantidad las enfermedades pues prácticamente no hay insectos u otros animales en el medio de cultivo. Tampoco hay enfermedades en las raíces. No se precisa la rotación de cultivos
Agua	
Las plantas se ven sujetas a menudo a trastornos debidos a una pobre relación agua- suelo, a la estructura del mismo y a una capacidad de retención baja. Las aguas salinas no pueden ser utilizadas, el uso del agua es poco eficiente tanto por la percolación como	No existe stress hídrico; se puede automatizar en forma muy eficiente mediante un detector de humedad y control automático de riego. Se puede emplear agua con un contenido relativamente alto de sales, y el apropiado empleo del agua reduce las pérdidas por evaporación y se evita la percolación.

por una alta evaporación en la superficie del suelo.	
Fertilizantes	
Se aplican a boleo sobre el suelo, utilizando grandes cantidades, sin ser uniforme su distribución y presentando además considerables pérdidas por lavado, la cual alcanza en ocasiones desde un 50 a un 80%.	Se utilizan pequeñas cantidades, y al estar distribuidos uniformemente (disueltos), permiten una absorción más homogénea por las raíces; además existe poca pérdida por lavado.
Nutrición	
Muy variable; pueden aparecer deficiencias localizadas. A veces los nutrientes no son utilizados por las plantas debido a una mala estructura del terreno o a un pH inadecuado, del cual hay dificultad para muestreo y ajuste	Hay un control completo y estable de nutrientes para todas las plantas, fácilmente disponible en las cantidades precisas. Además hay un buen control de pH, con facilidad para realizar muestras y ajustes.
Desbalance de Nutrientes	
Una deficiencia nutricional o el efecto tóxico de algunos elementos en exceso pueden durar meses o años.	Este problema se soluciona en unos cuantos días.
Calidad del Fruto	
A menudo existe deficiencia de Calcio y Potasio, lo que da lugar a una escasa Conservación.	El fruto es firme, con una capacidad de conservación que permite a los agricultores cosechar la fruta madura y enviarla, a pesar de ello, a zonas distantes. Algunos ensayos han mostrado un mayor contenido de vitamina A en los jitomates cultivados bajo técnicas Hidropónicas, respecto a los cultivados en tierra.
Esterilización del Medio	

Vapor, fumigantes químicos, trabajo intensivo, proceso largo al menos dos o tres Semanas	Vapor, fumigantes químicos con algunos de los sistemas. Con otros se emplea simplemente Ácido Clorhídrico o Hipoclorito Cálcico. El tiempo para la esterilización es corto
Costo de Producción	
Uso de mano de obra, fertilizantes, fungicidas, insecticidas, preparación del suelo, etc.	Todas las labores pueden automatizarse con la consiguiente reducción de gastos. No se usan además implementos agrícolas. En resumen: ahorro de tiempo y dinero en estos aspectos
Sustratos	
Tierra	Posibilidad de emplear diversos Sustratos de reducido costo, así como materiales de desecho.
Mano de Obra	
Necesariamente se debe contar con conocimientos, o asesoría.	No se necesita, a pequeña escala, Mano de obra calificada.

Fuente: Basada en Malca, (2001).

Adaptado por el autor.

Tabla N° 06: Costo de Producción para la Implementación del Sistema NFT

MATERIALES	COSTO
Semillas	S/. 7.00
Tuberías	S/. 220
Electrobomba	S/. 240
Tanque de almacenamiento	S/. 75
Caballetes	S/. 180
Vasitos para Transplante	S/. 48
Plástico	S/. 7
Espuma para raíz	S/. 4
Arena de Cantera	S/. 5
Mangueras	S/. 50.00
Traslado del Sistema	S/. 100
Soluciones Nutritivas	S/. 75.00
TOTAL	S/. 961.00

Elaboración propia.



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa L.*

Procedencia: Sector San José. (M1)

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 89.20 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.3%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 0.92 %. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 0.78%. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 1.40%. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 1%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 20 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 0.85 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 10%



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.

Procedencia: Sector San José. (M2)

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 85 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.2%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 0.5%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 0.64 %. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 1.30 %. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 1%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 18 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 0.7 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 10%



ANALISIS BROMATOLOGICO

VI. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

VII. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.
Procedencia: Sector San José. (M3)
Estado del envase: bolsa Sellada litografiada
Estado del envase: Bueno
Naturaleza del envase: Plástico blanco
Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

VIII. Tipo de análisis

Físico-químico

IX. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

X. Resultado del análisis

2. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 83 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa
Grasa base seca: 0.1%. Método empleado: M. Soblale
Ceniza: 0.6 %. Método empleado: Oxigenación directa
Fibra: 0.70 %. Método empleado: M. AOAC
Carbohidratos: 1.2 %. Método empleado: Método por diferencia
Proteína: 1.2 %. Método empleado: M. de KELDAML
Valor Calórico: 19 kcal. Formula de ATWATER
Valor nutritivo: 0.72 %. Formula de ATWATER
Vitamina C: 8%



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.

Procedencia: Sector Monsefú (M1)

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 92.7 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.3%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 1.36%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 1 %. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 2.24 %. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 1.80%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 20. kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 1.56 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 8%.





ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa L.*

Procedencia: Sector Monsefú. (M2)

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 90 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.35%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 1.28%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 1.2%. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 2.23%. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 1.75%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 21 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 1.43 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 10%

Anexo N° 07: Análisis Bromatológico de Lactuca sativa L. – Sector Monsefú M3”



UNIVERSIDAD NACIONAL “PEDRO RUIZ GALLO”
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



ANALISIS BROMATOLOGICO

VI. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

VII. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.
Procedencia: Sector Monsefú
Estado del envase: bolsa Sellada litografiada
Estado del envase: Bueno
Naturaleza del envase: Plástico blanco
Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

VIII. Tipo de análisis

Físico-químico

IX. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

X. Resultado del análisis

3. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 91% % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa
Grasa base seca: 0.28%. Método empleado: M. Soblale
Ceniza: 1.25 %. Método empleado: Oxigenación directa
Fibra: 1.1 %. Método empleado: M. AOAC
Carbohidratos: 2.22 %. Método empleado: Método por diferencia
Proteína: 1.72%. Método empleado: M. de KELDAML
Valor Calórico: 20.00 kcal. Formula de ATWATER
Valor nutritivo: 1.49 %. Formula de ATWATER
Vitamina C: 9%.





ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.

Procedencia: Sector Pimentel. (M1)

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 89 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.35%. Método empleado: M. Sobrale

Ceniza: 0.82%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 0.63%. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 1.20%. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 0.95%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 23.30 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 0.75 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 8%



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa L.*

Procedencia: Sector Pimentel. (M2)

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 85 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.2%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 0.6%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 0.5 %. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 1.1 %. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 0.8%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 22 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 0.60 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 6%



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.

Procedencia: Sector Pimentel. (M3)

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 12/10/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

2. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 82 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.1%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 0.5%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 0.52 %. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 1.0 %. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 0.9%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 20 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 0.58 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 6%



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.

Procedencia: Vivero de la universidad Cesar Vallejo

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de Llegada al laboratorio: 19/11/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 93%. V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.22%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 1.62%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 1.30 %. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 2.23 %. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 1.9%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 19.80 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 1.68 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 14.5%



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa* L.

Procedencia: Vivero de la universidad Cesar Vallejo

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 19/11/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

Organoléptico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 92. % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.18%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 1.58%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 1.28 %. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 2.24 %. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 1.88%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 19 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 1.69 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 15%.



ANALISIS BROMATOLOGICO

I. Datos del Solicitante:

Mónica Viviana Serquén Guevara

II. Datos de la muestra:

Nombre: *Lactuca sativa L.*

Procedencia: Vivero de la universidad Cesar Vallejo

Estado del envase: bolsa Sellada litografiada

Estado del envase: Bueno

Naturaleza del envase: Plástico blanco

Fecha de llegada al laboratorio: 19/11/2015

III. Tipo de análisis

Físico-químico

IV. Documento normativo

Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de Alimentos y bebidas (D.S 038-2014-SA)

V. Resultado del análisis

1. Determinaciones físico-químicas:

Humedad: 93.4 % V. Max. 95%. Método empleado: M. gravimétrico de la Estufa

Grasa base seca: 0.2%. Método empleado: M. Soblale

Ceniza: 1.52%. Método empleado: Oxigenación directa

Fibra: 1.25%. Método empleado: M. AOAC

Carbohidratos: 2.22%. Método empleado: Método por diferencia

Proteína: 1.87%. Método empleado: M. de KELDAML

Valor Calórico: 19.60 kcal. Formula de ATWATER

Valor nutritivo: 1.69 %. Formula de ATWATER

Vitamina C: 16%.

Anexo N° 13: Análisis Microbiológico de *Lactuca sativa* L. – Pimentel



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
 LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO

LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

Parámetros	METODO	PIMENTEL		
		Límites permisibles		
DETERMINACION DE AGENTE MICROBIANOS		M1	M2	M3
Microbios aerobios mesófilos viables – MAMV Bacterias presentes en Lechuga m: 10 ⁴ M: 10 ⁶ C:3 n= 2	Numeración de Microbios aerobios mesófilos viables	10 ⁷ UFC/ g	10 ⁷ UFC/ g	10 ⁷ UFC/ g
Escherichia coli Indicadoras de contaminación fecal m<3	Recuento en Placa	<10 ⁴ UFC/g	<10 ⁴ UFC/g	<10 ⁴ UFC/g
Salmonella sp. n=2 c=0	Recuento en Placa	Ausente	Ausente	Ausente
Listeria monocytogenes n=2 c=0	Recuento en Placa Determinación de crecimiento micelial	Ausente	Ausente	Ausente
Levaduras contaminantes En LECHUGA	Recuento en Placa	10 ⁵ UFC/ g	10 ⁵ UFC/ g	10 ⁴ UFC/ g
Mohos contaminantes En LECHUGA	Recuento en Placa	10 ⁴ UFC/ g	10 ⁴ UFC/ g	10 ⁴ UFC/ g

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
 LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS
 LAMBAYEQUE



RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO

LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

Parámetros	METODO	MONSEFU		
		Límites permisibles		
DETERMINACION DE AGENTE MICROBIANOS		M1	M2	M3
Microbios aerobios mesófilos viables – MAMV Bacterias presentes en Lechuga m: 10 ⁴ M: 10 ⁶ C:3 n= 2	Numeración de Microbios aerobios mesófilos viables	10 ⁶ UFC/ g	10 ⁶ UFC/ g	10 ⁶ UFC/ g
Escherichia coli Indicadoras de contaminación fecal m<3	Recuento en Placa	<10 ³ UFC/g	<10 ³ UFC/g	<10 ³ UFC/g
Salmonella sp. n=2 c=0	Recuento en Placa	Ausente	Ausente	Ausente
Listeria monocytogenes n=2 c=0	Recuento en Placa Determinación de crecimiento micelial	Ausente	Ausente	Ausente
Levaduras contaminantes En LECHUGA	Recuento en Placa	10 ³ UFC/ g	10 ³ UFC/ g	10 ³ UFC/ g
Mohos contaminantes En LECHUGA	Recuento en Placa	10 ³ UFC/ g	10 ³ UFC/ g	10 ³ UFC/ g



RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO

LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

Parámetros	METODO	SAN JOSE		
		Límites permisibles		
DETERMINACION DE AGENTE MICROBIANOS		M1	M2	M3
Microbios aerobios mesófilos viables – MAMV Bacterias presentes en Lechuga m: 10 ⁴ M: 10 ⁶ C:3 n= 2	Numeración de Microbios aerobios mesófilos viables	10 ⁷ UFC/ g	10 ⁷ UFC/ g	10 ⁷ UFC/ g
Escherichia coli Indicadoras de contaminación fecal m<3	Recuento en Placa	<10 ⁵ UFC/g	<10 ⁵ UFC/g	<10 ⁵ UFC/g
Salmonella sp. n=2 c=0	Recuento en Placa	Ausente	Ausente	Ausente
Listeria monocytogenes n=2 c=0	Recuento en Placa Determinación de crecimiento micelial	Ausente	Ausente	Ausente
Levaduras contaminantes En LECHUGA	Recuento en Placa	10 ³ UFC/ g	10 ³ UFC/ g	10 ³ UFC/ g
Mohos contaminantes En LECHUGA	Recuento en Placa	10 ⁵ UFC/ g	10 ⁴ UFC/ g	10 ⁵ UFC/ g



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTO ALIMENTICIO "LECHUGA (Lactuca sativa L.) PARA DETERMINACIÓN DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y APTITUD ALIMENTICIA

Título del Proyecto de Tesis: "Calidad de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Producida en cultivo hidropónico "Nutrient Film Technique" en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo. 2015"

SOLICITANTE : SERQUEN GUEVARA MÓNICA VIVIANA
ASUNTO : ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTO ALIMENTICIO "LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)"
MUESTRA 01 : M 01A : 300 gr de Producto Alimenticio: Lechuga
MUESTRA 02 : M 02A : 300 gr de Producto Alimenticio: Lechuga

Contenida en bolsa plástica de primer uso, limpia interna y externamente, condiciones aceptables.

Muestra colectada y transportada al Laboratorio de Microbiología y Parasitología-FCCBB por Solicitante: Serquén Guevara Mónica Viviana.

Denominación del Producto alimenticio: "LECHUGA "

Características de la muestra: Color verde brillante, uniforme en todo el alimento.

Producto Producido por solicitante - País de origen: PERÚ

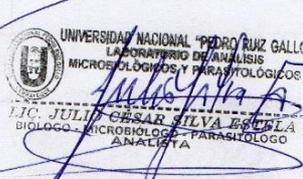
Fecha de toma de muestra: 30/11/2015

Fecha de recepción de muestra en Laboratorio: 30/11/2015 - 11:00 am

Fecha de inicio del análisis : 30 /11/2015

Fecha de término del análisis: 04 /11/2015

Fecha del reporte de resultados: 04/11 /2015 - 11:00 am


UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
LABORATORIO DE ANÁLISIS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS
LIC. JULIO CESAR SILVA ESCUELA
BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO - PARASITÓLOGO
ANALISTA



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



RESULTADOS DEL ENSAYO MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTO

"LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

DETERMINACION DE AGENTE MICROBIANO	MÉTODO	RESULTADOS
Microbios aerobios mesófilos viables – MAMV Bacterias presentes en Lechuga m:10 ⁴ M:10 ⁶ c:3 n=2	Numeración de Microbios aerobios mesófilos viables de presencia microbiana en Producto alimenticio	Placa 01: 05 colonias Placa 02: 07 colonias Promedio= 6,0 colonias ACEPTABLE Recuento estándar en placa estimado
Escherichia coli indicadoras de contaminación fecal m<3	Recuento en placa	Placa 01 :Ausentes Placa 02 :Ausentes UFC/gr <3 ACEPTABLE
Salmonella sp. n=2 c=0 Ausencia/25 gr	Recuento en placa	Placa 01 : Ausentes Placa 02 : Ausentes ACEPTABLE Recuento estándar en placa
Listeria monocytogenes n=2 c=0 Ausencia/25 gr	Recuento en placa Determinación de Crecimiento micelial	Placa 01 : 0 colonias Placa 02 : 0 colonias ACEPTABLE Recuento estándar en placa
Levaduras Contaminantes en LECHUGA	Recuento en placa Crecimiento colonial	AUSENTES
Mohos contaminantes en En LECHUGA	Recuento en placa Determinación de Crecimiento micelial	AUSENTES

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
 LABORATORIO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS
 JULIO CESAR SILVA DE LA ROSA
 LICENCIADO EN MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

Anexo N° 18: Evaluación organoléptica del producto.



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



ESTUDIO DE INSECTOS Y HELMINTOS		
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, pupas y/o adultos de Insectos contaminantes y/o Patógenos en LECHUGA	Observación Microscópica	AUSENTES
Observación Microscópica de Huevos, Larvas, Quistes y/o adultos de gusanos nematodos (Helmintos) en LECHUGA	Observación microscópica	AUSENTES

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE PRODUCTO: "LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)"

Grupo de alimentos: XIV FRUTAS, HORTALIZAS, FRUTOS SECOS Y OTROS VEGETALES

XIV.2. Frutas y Hortalizas frescas: lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas, refrigeradas y/o congeladas.

Nombre de la hortaliza: LECHUGA – Genero: *Lactuca* especie: *sativa*

Familia: Asteráceas (Compuestas)

Color: Verde intenso característico, Olor : Agradable, característico,

Exento de olores extraños

Sabor: Suave, agradable y fresco

Aspecto de las hojas: Distribuidas uniformemente

Raíz: Pivotante Tallo: Cilíndrico y ramificado Hojas: borde ondulado

Grado de calidad: Aceptable Impurezas: Ausentes

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
 LABORATORIO DE ANÁLISIS
 MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS
 JULIO CESAR SILVA ESCOBAR
 BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO PARASITÓLOGO



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA



CONCLUSIONES: Según los resultados obtenidos del ensayo microbiológico y evaluación organoléptica del Producto alimenticio - Hortaliza: "**LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)**", utilizando la Técnica de muestreo: Investigación de Laboratorio – Muestreo casual, para evaluación de Carácter higiénico – sanitario y Definición de la Calidad Microbiológica del Producto, se concluye que, **PRESENTA ACEPTABLE CALIDAD MICROBIOLÓGICA**

Cumple con lo establecido en la NTS N° 071 –MINSA/DIGESA –V.01 "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, contenida en Resolución Ministerial N° 591 – 2008/MINSA

PRODUCTO ALIMENTICIO – HORTALIZA – "**LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) SE ENCUENTRA MICROBIOLÓGICAMENTE APTO PARA EL CONSUMO HUMANO Y FINES ALIMENTARIOS.**



Fecha de recepción de muestra: 08/11/2015 - 12:00 pm
Fecha de inicio del análisis: 10/11/2015
Fecha de término del análisis: 14/11/2015
Fecha del reporte de resultados: 08/11/2015 - 11:00 am

EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS



Figura N° 01: Preparación del terreno, donde se instaló posteriormente el sistema hidropónico NFT



Figura N°02 : Preparación del almacigo para la siembra de las semillas de *Lactuca sativa L.*



Figura N° 03: Control y aplicación de solución nutritiva al almacigo de *Lactuca sativa* L.



Figura N° 04: Preparación de la solución nutritiva

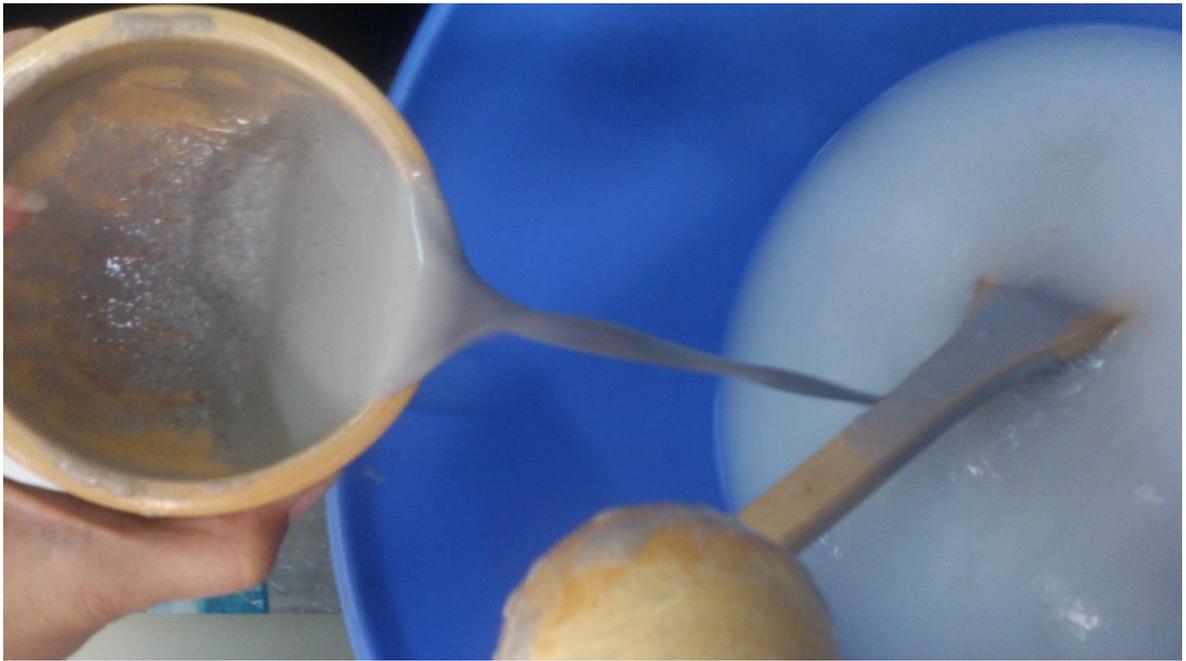


Figura N° 05: disolución de Superfosfato Triple



Figura N° 06: Armado de contenedores para realizar el primer Transplante al sistema de Raíz Flotante.



Figura N° 07: desinfección del plástico donde se realizará el primer Transplante.



Figura N° 08: medición del tecnopor que se usará como soporte para el Transplante de las hortalizas.



Figura N° 09: Envoltura de la raíz de la planta para el Transplante a Raíz Flotante.



Figura N° 10: Procedimos a envolver las raíces de las plántulas para colocarlas en los vasitos se desarrollarán.



Figura N° 11: medición del tecnopor que se usará como soporte para el Transplante de las hortalizas.



Figura N° 12: Control del Crecimiento en los primeros días de las plántulas.



Figura N° 13: Remoción del agua para la oxigenación de las raíces.



Figura N° 14: Crecimiento del Primer Transplante a 7 días.



Figura N° 15: Crecimiento del Primer Transplante a 12 días.



Figura N° 16: Crecimiento del Primer Transplante a 15 días.



Figura N° 17: Armado del módulo para el Transplante definitivo.



Figura N° 18: Instalación de llaves para la recirculación del agua.



Figura N° 19: Instalación de llaves para la recirculación del agua.



Figura N° 20: Sistema Hidropónico NFT instalado.



Figura N° 21: Segundo Transplante finalizado.



Figura N° 22: Crecimiento de la raíz



Figura N° 23: Crecimiento de la lechuga .



Figura N° 24: revisión de las lechugas y raíces para la cosecha



Figura N° 25: Análisis en el Laboratorio de la Lechuga para determinar su calidad nutricional.



Figura N° 26: Prueba de laboratorio para determinar cantidad de Proteína.



Figura N° 27: Embolsado y Etiquetado de la lechuga para Donación.



Figura N° 28: Lechuga para Entregar al comedor popular .

Figura N° 29: Donación de Lechugas a Comedor popular “Señor de los Milagros”



TABLA N° 06: DEMANDA DE PRODUCCION EN EL CONSUMO DE LECHUGA

D. PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA									
12.18 PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2013									
(Toneladas Métricas)									
Departamento	Acelga	Ají	Ajo	Albahaca	Alcachofa	Apio	Betarraga	Brócoli	Caigua
Total	10 626	43 135	81 407	6 496	112 865	27 287	35 141	43 346	6 707
Tumbes	-	22	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	-	222	-	-	-	14	-	-
Lambayeque	-	1 183	-	-	-	-	1 855	-	410
La Libertad	157	9 728	2,323	-	23,212	3,022	1 023	4,194	222
Cajamarca	-	-	6 780	-	-	-	365	-	487
Amazonas	317	128	73	-	-	-	861	-	521
Ancash	121	1 001	151	-	3 220	130	335	-	86
Lima	5 917	15 588	7 007	4 993	9 673	18 225	24 661	37 530	1 892
Ica	75	291	1,512	150	37 103	21	190	-	-
Huánuco	-	248	329	-	67	261	327	161	270
Pasco	-	1 323	-	-	-	-	-	-	1,764
Junín	1 991	278	2,956	-	12 934	1 577	1 903	1,011	108
Huancavelica	-	-	1 252	-	74	-	-	-	-
Arequipa	1,936	694	56 246	1,236	26,182	2,724	2,750	451	8
Moquegua	-	-	186	-	-	-	-	-	-
Tacna	111	11,082	285	-	-	930	74	-	-
Ayacucho	-	63	1 623	-	-	397	468	-	142
Apurímac	-	91	461	116	90	-	315	-	-
Cusco	-	-	-	-	309	-	-	-	-
Puno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	-	928	-	-	-	-	-	-	791
Ucayali	-	488	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Departamento	Calabaza	Col o repollo	Coliflor	Culantro	Espinaca	Lechuga	Nabo	Orégano seco	Pallar grano verde
Total	13 401	39 781	21 097	21 560	29 714	59 925	11 046	14 080	5 497
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	-	-	-	-	33	13	-	-
Lambayeque	-	3 195	-	137	-	774	-	-	-
La Libertad	12	6 970	757	1 321	587	4 817	60	-	-

Cajamarca	-	316	-	-	-	94	-	-	-
Amazonas	147	2 101	153	243	156	816	-	-	-
Ancash	-	371	109	-	160	2 028	157	-	-
Lima	-	14 627	15 372	18 059	15 227	37 550	7 534	11	4 434
Ica	-	-	-	153	130	262	158	-	1 063
Huánuco	3,547	1,407	85	-	-	218	-	-	-
Pasco	1 506	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	1 798	3 316	570	1 007	10 908	6 913	1 332	71	-
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arequipa	1,954	2,430	1,420	-	2 546	2 310	1 575	4 885	-
Moquegua	-	-	-	-	-	199	-	1 282	-
Tacna	-	1 095	1 004	-	-	1 658	127	7 731	-
Ayacucho	1,660	1 230	401	-	-	243	90	30	-
Apurímac	2 529	434	164	-	-	391	-	56	-
Cusco	-	1 596	1 064	-	-	1 074	-	-	-
Puno	249	16	-	-	-	31	-	15	-
San Martín	-	75	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	-	534	-	311	-	456	-	-	-

D. PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA									
12.18 PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2014									
(Toneladas Métricas)									
Departamento	Acelga	Ají	Ajo	Albahaca	Alcachofa	Apio	Betarraga	Brócoli	Caigua
Total	8 974	42 843	81 396	6 687	99 626	28 215	35 708	48 787	6 023
Tumbes	-	24	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	1 494	184	-	-	-	32	-	-
Lambayeque	-	1 432	-	-	-	-	1 760	-	463
La Libertad	77	10 345	2 715	-	24 512	2 832	729	5 120	433
Cajamarca	-	-	4 859	-	-	-	455	-	505
Amazonas	400	160	43	-	-	-	1 058	-	447
Ancash	123	525	310	-	4 200	137	344	-	72
Lima	5 394	15 488	6 275	4 990	5 842	18 958	25 561	40 652	1 225
Ica	102	880	978	180	23 781	13	183	-	-
Huánuco	-	249	220	-	-	248	282	309	205
Pasco	-	1 641	-	-	-	-	-	-	1 743
Junín	920	557	2 820	-	8 942	1 471	879	946	121
Huancavelica	-	-	647	-	142	-	-	-	-
Arequipa	1 861	884	60 397	1 421	30 085	3 356	3 606	859	41
Moquegua	-	-	90	-	-	-	-	-	-
Tacna	58	7 582	277	-	-	872	127	841	-
Ayacucho	-	66	1 405	-	-	327	430	-	113
Apurímac	40	98	177	97	85	-	262	60	-
Cusco	-	-	-	-	2 037	-	-	-	-
Puno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	-	736	-	-	-	-	-	-	646
Ucayali	-	681	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	8
Departamento	Calabaza	Col o repollo	Coliflor	Culantro	Espinaca	Lechuga	Nabo	Orégano seco	Pallar grano verde
Total	13 077	39 306	17 547	22 267	30 499	64 282	11 693	15 760	5 157
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	-	-	-	-	-	34	3	-	-
Lambayeque	-	2 994	-	96	-	593	-	-	-
La Libertad	69	7 773	1 049	1 496	723	5 076	144	-	-
Cajamarca	-	366	-	-	-	112	-	-	-
Amazonas	236	2 345	239	242	150	1 019	-	-	-
Ancash	-	321	147	-	197	2 287	250	-	-
Lima	-	15 417	11 780	19 207	16 432	41 718	8 591	-	3 926
Ica	-	10	-	155	127	348	169	-	1 231
Huánuco	3 427	1 431	123	-	-	236	-	-	-
Pasco	2 098	-	-	-	-	-	-	-	-
Junín	1 360	1 625	290	398	10 280	6 578	614	64	-
Huancavelica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arequipa	1 406	2 477	1 490	-	2 108	2 200	1 623	3 312	-
Moquegua	-	-	-	-	-	110	-	1 425	-
Tacna	-	975	963	-	473	1 745	179	10 898	-
Ayacucho	1 945	1 012	303	-	-	307	120	25	-
Apurímac	2 165	536	197	-	10	430	-	31	-
Cusco	-	1 403	966	-	-	994	-	-	-
Puno	372	9	-	-	-	40	-	5	-
San Martín	-	28	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	-	329	-	206	-	286	-	-	-
Ucayali	-	229	-	467	-	144	-	-	-
Madre de Dios	-	25	-	-	-	25	-	-	-

Nota: La diferencia en los totales se deben al redondeo de cifras.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria.

Nota: La diferencia en los totales se deben al redondeo de cifras.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria.