

Análisis proximal de dos productos de los denominados alimentos prioritarios obtenidos bajo el sistema de huertas urbanas con el fin de establecer un comparativo frente a otros sistemas convencionales

Cindy Johana Uribe Mendoza

Asesora

Martha Barrera Hernández

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI
Ingeniería de alimentos

2023

Resumen

El presente proyecto determinó mediante análisis proximal de un producto de los denominados alimentos prioritarios obtenidos bajo el sistema de huertas urbanas si el sistema ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria, mediante un comparativo frente a otros sistemas convencionales, para ello se realizó una huerta casera de 1 metro de ancho por 4 de largo, para lo cual primero se estableció teóricamente el manejo agronómico del cultivo, sus requerimientos nutricionales, la disponibilidad dentro de los alimentos prioritarios en el país, su aporte de energía y macronutrientes, para así determinar las plántulas que se sembraron inicialmente (espinaca-aceugas- remolacha- rábanos) acorde con la técnica establecida, la asesoría de una agrónoma de la zona y campesinos cultivadores de amplia experiencia y una vez analizados los referentes teóricos encontrados, se pudo determinar para el análisis, la espinaca teniendo en cuenta que las huertas caseras de espinaca son una excelente manera de obtener alimentos saludables, sostenibles, y que pueden proporcionar una fuente importante de nutrientes para la familia, aunque la espinaca cultivada, es una especie bastante exigente los estudios demuestran que se cultiva bien en huertas caseras.

Una vez cumplido el tiempo de cosecha de la plántula se procedió a realizar los respectivos análisis de la espinaca cosechada y la espinaca comercial, para realizar el correspondiente comparativo, donde se pudo inferir que en términos de análisis fisicoquímicos y nutricionales con los valores encontrados, es mejor la espinaca comercial, sin embargo, si aplicamos un muestreo sencillo donde los evaluadores determinan algunos descriptores como olor, color, textura la muestra que más gusto es la muestra de la espinaca cosechada de la huerta casera, donde los evaluadores determinaron respecto al color que presentaba un mejor brillo y más intenso, además el olor era más neutro, sin olor a fertilizantes, respecto a si el sistema de huertas

caseras ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria, se puede concluir que desde el punto de vista de la inocuidad, el informe microbiológico no reportado en este estudio da como resultado que la espinaca cosechada en huertas caseras maneja ufc/g menores que las cosechadas comercialmente, lo que indica unas mejores prácticas agrícolas lo que incide notoriamente en la inocuidad del producto cosechado, respecto a la calidad nutricional son mejores los datos encontrados en la espinaca comercial, sin embargo, se deberá estudiar más a fondo la forma de incidir en esos porcentajes, bajo tendencias limpias, en lo que corresponde a la seguridad y soberanía alimentaria, es innegable que cosechar bajo la modalidad de huertas caseras, contribuye de manera significativa a la seguridad alimentaria, como fuente suplementaria de proteínas y otros elementos nutricionales de alto valor biológico o como fuente única de acceso al alimento.

Palabras clave: Huerta casera, Plántulas, Espinaca, Análisis proximal.

Abstract

The present project intends to determine through proximal analysis of a product of the so-called priority foods obtained under the urban garden system if the system offers advantages regarding safety, nutritional quality, security and food sovereignty, in order to establish a comparison against other conventional systems, for this a home garden of 1 meter wide by 4 meters long was made, for which the agronomic management of the crop was theoretically established, its nutritional requirements, the availability within the priority foods in the country, its contribution of energy and macronutrients, in order to determine the seedlings that were initially planted (spinach-chard-beets-radishes) in accordance with the established technique, the advice of an agronomist from the area and peasant growers with extensive experience and once the references have been analyzed Based on the theoretical findings, spinach could be determined for analysis, taking into account that home spinach gardens are an excellent way to obtain healthy, sustainable food, and that they can provide an important source of nutrients for the family, although cultivated spinach, It is a fairly demanding species, studies show that it grows well in home gardens.

Once the seedling harvest time was completed, the respective analyzes of the harvested spinach and the commercial spinach were carried out, to make the corresponding comparison, where it could be inferred that in terms of physicochemical and nutritional analysis with the values found, it is commercial spinach is better, however, if we apply a simple sampling where the evaluators determine some descriptors such as smell, color, texture, the sample that tastes the most is the sample of spinach harvested from the home garden, where the evaluators determined regarding the color that it had a better and more intense shine, in addition the smell was more neutral, without the smell of fertilizers, regarding whether the home garden system offers advantages

regarding safety, nutritional quality, security and food sovereignty, it can be concluded that from the point of view From the point of view of safety, the microbiological report not reported in this study results in spinach harvested in home gardens with lower cfu/g than commercially harvested ones, which indicates better agricultural practices, which significantly affects the safety of the product. harvested, regarding nutritional quality, the data found in commercial spinach are better, however, the way to influence these percentages should be studied in more depth, under clean trends, in what corresponds to food security and sovereignty, that is It is undeniable that harvesting under the modality of home gardens contributes significantly to food security, as a supplementary source of protein and other nutritional elements of high biological value or as the only source of access to food.

Keywords: Home Garden, Seedlings, Spinach, Proximal analysis.

Tabla de Contenido

Introducción	11
Justificación	13
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Marco Teórico.....	16
Acelgas	20
Remolacha.....	22
Rábanos	24
Espinacas.....	26
Antecedentes	31
Metodología	38
Determinación de Proteínas	40
Digestión de la Muestra.....	41
Titulación.....	45
Determinación de Humedad Mediante Analizador de Humedad HR73 Mettler Toledo ...	46
Determinación de Humedad Mediante el método estufa	48
Materiales	48
Procedimiento.....	48
Cálculos	48
Determinación de la Grasa Mediante el Método Soxhlet	49
Materiales y Equipo.....	49
Procedimiento.....	49
Determinación de la Acidez Titulable.....	51

Resultados	52
Establecimiento Teórico del Manejo Agronómico del Cultivo	52
Diseño de una Huerta Casera Bajo los Parámetros Preestablecidos	53
Análisis Proximal de la Plántula Seleccionada (Espinaca)	54
Determinación de la Proteína	54
Determinación de Humedad	54
Determinación de Lípidos	55
Determinación de Acidez	55
Determinación de pH.....	55
Análisis Microbiológico	56
Análisis de Resultados	57
Conclusiones	64
Recomendaciones	67
Referencias Bibliograficas	68
Apéndices.....	75

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Composición química y valor energético de 100g de espinaca</i> _____	30
Tabla 2 <i>Promedio % Proteína en las muestras</i> _____	54
Tabla 3 <i>Promedio Humedad en las muestras</i> _____	54
Tabla 4 <i>Promedio graso en las muestras</i> _____	55
Tabla 5 <i>Promedio acidez en las muestras</i> _____	55
Tabla 6 <i>Promedio pH- en las muestras</i> _____	55
Tabla 7 <i>Resultados análisis microbiológicos</i> _____	56

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Relación calidad de vida y huertas urbanas</i>	18
Figura 2 <i>Pesaje de la muestra</i>	42
Figura 3 <i>Adición de ácido sulfúrico</i>	42
Figura 4 <i>Coloración de las muestras después de la adición de ácido sulfúrico</i>	43
Figura 5 <i>Digestor</i>	43
Figura 6 <i>Coloración de las muestras después de la digestión</i>	43
Figura 7 <i>Adición de indicador mixto</i>	44
Figura 8 <i>Destilación</i>	44
Figura 9 <i>Titulación</i>	45
Figura 10 <i>Coloración de la muestra después de la destilación</i>	45
Figura 11 <i>Ubicación de la muestra</i>	47
Figura 12 <i>Desecación de la muestra</i>	47
Figura 13 <i>Paso a paso del ensayo</i>	50
Figura 14 <i>Diseño de la huerta</i>	53

Lista de Apéndice

Apéndice A <i>Semillas de las plántulas seleccionadas</i>	75
Apéndice B <i>Adecuacion del terreno seleccionado para la huerta casera</i>	76
Apéndice C <i>Siembra de las semillas de las plántulas seleccionadas (04/10/2022)</i>	77
Apéndice D <i>Seguimiento al cultivo (12/10/2022)</i>	78
Apéndice E <i>Crecimiento de las plantas (19/10/2022)</i>	79
Apéndice F <i>Crecimiento de las plántulas (27/10/2022)</i>	80
Apéndice G <i>Crecimiento de las plántulas (18/11/2022)</i>	81
Apéndice H <i>Plántulas listas para cortar</i>	82
Apéndice I <i>Plántulas cortadas</i>	83
Apéndice J <i>Comparativa plántula seleccionada (espinaca)</i>	84

Introducción

Para el 2021 más de dos millones de hogares (2.673.925) no pudieron acceder a tres comidas por día (DANE, 2021). En ciudades y sus áreas metropolitanas como Bucaramanga, Cali, Medellín, Pereira y Tunja la deficiencia alimentaria ha sido pronunciada, donde el número de familias que en promedio accedió a menos de 1 comida por día fueron 357, 1.686, 687, 542 y 149 respectivamente para cada ciudad en el año 2021. Este escenario se potencia en pandemia por la disminución recursos derivado del desempleo, la limitación en la cadena de distribución de suministros, el aumento en el costo de la canasta básica, entre otros factores que determinan la necesidad de desarrollar alternativas de mejora al acceso de alimentos. (Atencia C. 2022).

Dentro de las propuestas de mitigación a la inseguridad alimentaria se encuentra la implementación de huertas en espacios urbanos. Las huertas son sistemas socio ecológicos que ofrecen bondades dentro de los contextos de desarrollo sostenible, seguridad alimentaria, agricultura ecológica y cuidado medioambiental (Cárdenas, 2019). De acuerdo a Navas y Peña (2012), las principales poblaciones beneficiadas con la implementación de cultivos urbanos son aquellas en condición de desempleo, pobreza y la población infantil.

El presente trabajo expone el contexto de las huertas urbanas como medio de acceso a la seguridad alimentaria, el cual tiene como finalidad determinar si el sistema ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria mediante el análisis proximal de dos productos de los denominados alimentos prioritarios obtenidos bajo este sistema con el fin de establecer un comparativo frente a otros sistemas convencionales. Las plántulas seleccionadas para la huerta se cultivaron sin el uso de agroquímicos, cultivados bajo esquemas de agricultura orgánica, ecológica o

limpia, como un sistema de gestión integral de la producción, los cuales pueden responder a las necesidades de los consumidores dentro de un marco ambiental sostenible.

Justificación

Para ciertos sectores de las ciudades, se dificulta la adquisición de productos alimenticios que provienen del campo, debido a que la seguridad alimentaria suele estar relacionada con las condiciones de las fuentes de ingresos de las familias, ya que los habitantes urbanos deben comprar la mayor parte de los víveres que consumen, a diferencia de las familias del campo que pueden cultivar sus propios alimentos. La utilización de los diferentes recursos disponibles para producción directa de alimentos, para el autoconsumo o para la venta en hogar, representa entonces una buena posibilidad a considerar. (Gutiérrez, 2013)

La inseguridad alimentaria afecta a más de 920 millones de personas alrededor del mundo; las causas más frecuentes de ese fenómeno son los precios elevados de los alimentos, la degradación del medioambiente y las condiciones de cultivo, las formas de producción y distribución ineficientes, la fabricación de biocombustibles y factores culturales que imposibilitan el acceso de determinados productos a diferentes comunidades. (Vives, 2009).

El tema de alimentación suele ser paradójico porque alrededor de todo el mundo hay una sobreproducción de alimentos y sobre todo en los países desarrollados se puede ver un gran desperdicio de estos, mientras que en los países productores agrícolas se dan condiciones de hambre y desnutrición (FAO, 2009). Lo anterior permite concluir que la inseguridad alimentaria no está condicionada a la falta de recursos para la producción de alimentos, sino por todos los factores económicos, políticos y sociales que evitan que exista una cadena de aprovisionamiento sólida, adicional a esto se encuentran todos los riesgos para la salud humana y el medio ambiente generados por el uso de métodos y elementos como fertilizantes y pesticidas. (Gutiérrez, 2013).

Las huertas urbanas tienen los siguientes beneficios:

Los alimentos cultivados ayudan a obtener más vitaminas y minerales que son necesarios para el bienestar, y que, en muchas ocasiones, no se pueden consumir de forma adecuada por la disponibilidad

Se incrementan los espacios verdes en las casas y comunidad ayudando al medioambiente reduciendo la temperatura ambiental en tiempos de calor.

Se hace uso de técnicas de reaprovechamiento y reciclaje de recursos propios.

Se crea un espacio para compartir con familiares y amigos, para trabajar y dialogar.

A pesar de que la producción no es masiva y a gran escala, permite un ahorro en el gasto familiar.

Se puede conocer la calidad real de los alimentos que se consume.

Teniendo en cuenta los beneficios mencionados anteriormente, es innegable su importancia ya que de una huerta casera se entrelazan varios factores que en últimas logran un equilibrio entre el ser y su entorno, asimismo, se contribuye a los ODS y a la seguridad y soberanía alimentaria. De ahí la importancia de este trabajo como una contribución de la ingeniería de alimentos en los temas antes mencionados.

Objetivos

Objetivo General

Determinar mediante análisis proximal de dos productos de los denominados alimentos prioritarios obtenidos bajo el sistema de huertas urbanas si el sistema ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria.

Objetivos Específicos

Establecer teóricamente el manejo agronómico del cultivo y sus requerimientos nutricionales para poder determinar las variedades de plántulas a sembrar acorde con la técnica establecida, la disponibilidad dentro de los alimentos prioritarios en el país y su aporte de energía y macronutrientes.

Diseñar una huerta casera bajo los parámetros preestablecidos

Realizar el análisis proximal de una plántula para determinar si el sistema de huertas caseras ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria.

Marco Teórico

Los orígenes de la agricultura urbana se remontan a los jardines colgantes de Babilonia y es una práctica que busca la sostenibilidad y la soberanía alimentaria, enmarcada bajo la tendencia de consumir alimentos inocuos y saludables, 100% orgánicos. El botánico francés Patrick Blanc patentó las paredes verdes, su principal exponente es el parlamento de Bruselas y su inspiración se basa en las plantas epifitas y su capacidad para sustentarse, además, la adecuación fenotípica de los individuos.

En Latinoamérica el brasileño Roberto Burle Marx desde 1930 inició con proyectos de este tipo incorporando elementos de paisajismo combinando el arte plástico con el amor por las plantas, en Tokio bajo este sistema en el 2002 había cerca de 314 hectáreas sembradas, Cuba siguiendo principios de la FAO (2005) ha cultivado bajo esos criterios toneladas de alimentos, en Colombia desde 2012 a partir de la “Bogotá positiva: para vivir mejor” se han legislado y apoyado proyectos tendientes a mejorar la arquitectura urbana y la sostenibilidad de la ciudad bajo criterios de soberanía y seguridad alimentaria.

La agricultura urbana ha estado vinculada con la sostenibilidad, insuficiencia alimentaria, agricultura ecológica, calidad de vida entre otros temas (Zaar, 2011) por este sistema según la ONU (2005) más de 700 millones de habitantes no rurales son alimentados.

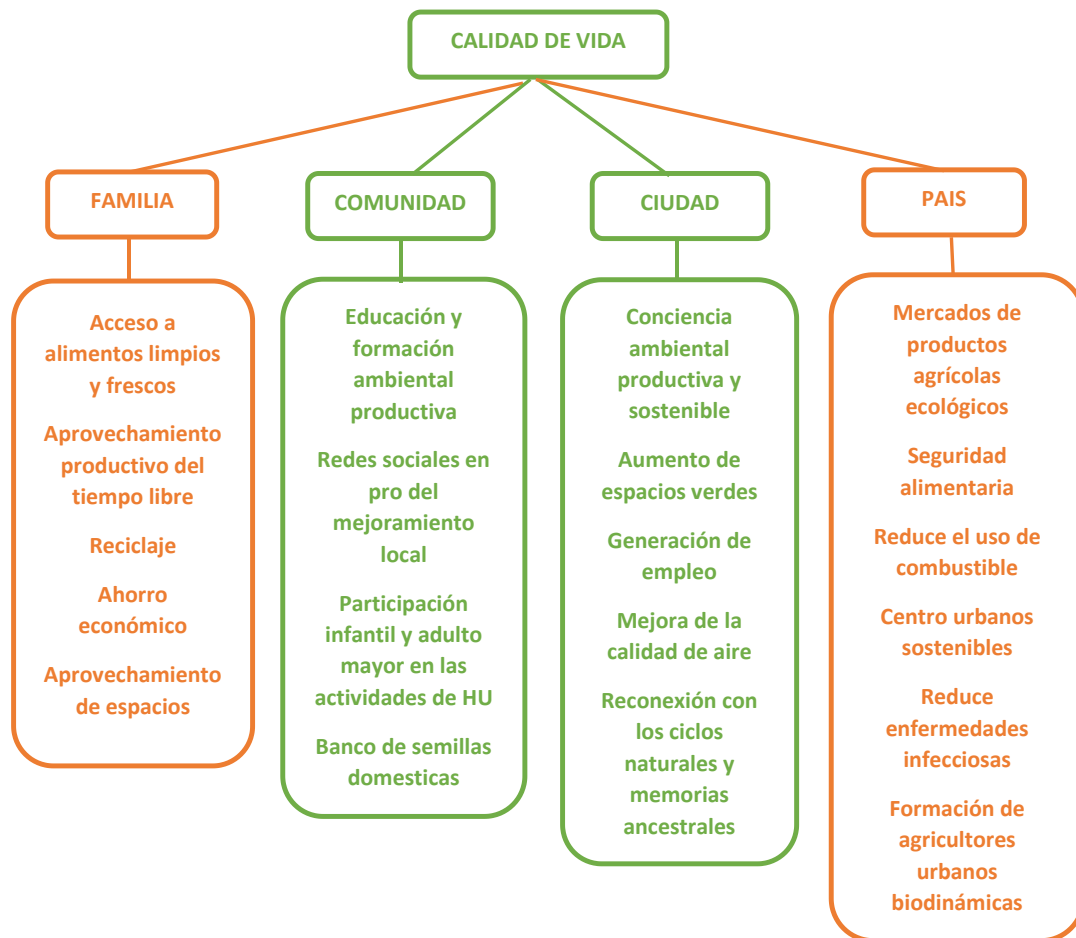
Ahora bien, partiendo de conceptos de soberanía y seguridad alimentaria una población puede considerarse segura alimentariamente cuando su alimento está disponible en todo momento, se tiene acceso a él, sea adecuado nutricionalmente en términos de calidad, cantidad y variedad y este acorde con su entorno cultural, si revisamos esos conceptos sin ninguna duda la agricultura urbana se enmarca bajo criterios de soberanía y seguridad alimentaria.

Según datos reportados desde el 2005 cada día es más difícil conseguir fuentes de

nitrógeno y fosforo, crisis agravada por la guerra en ucrania, lo que influye directamente en la producción de alimentos, esta crisis puede tomarse como una oportunidad de volver a lo ancestral y cultivar bajo criterios de cero agroquímicos y utilizando los mismos residuos generados en los hogares para alimentar el suelo, permitiendo un respiro al planeta.

Figura 1

Relación calidad de vida y huertas urbanas



Fuente. Adaptada de Alguacil (2000)

Nota. La figura describe mediante un mapa conceptual la relación de la calidad de vida con las huertas urbanas.

La figura 1. Muestra cómo influye en la calidad de vida la interacción a través de las huertas caseras de la familia, la comunidad, la ciudad y el país, por lo tanto conscientes que una alimentación sana se basa no solo en consumir productos nutricionalmente aceptables e inocuos, sino que también influye la forma como se consumen esos alimentos y el entorno donde los consumimos es importante tener en cuenta lo que muestra la figura en mención para lograr la soberanía y seguridad alimentaria en época de crisis y contribuir desde la ingeniería de alimentos en la consecución de este ODS (objetivos de desarrollo sostenible).

A diferencia de los cultivos tradicionales, donde se realizan fertilizaciones continuas con agroquímicos y aspersiones con fungicidas, en la Agricultura urbana se puede prescindir de estos, ya que se puede usar como sustrato el compost y el fungicida no se hace indispensable debido a la extensión reducida de los cultivos. Esto, además de ser un ahorro económico, también lo es ambiental y se toma como ejemplo el caso del Fósforo como nutriente esencial de todas las plantas y animales y que junto con el Nitrógeno y el Potasio son los componentes básicos para la fertilización agrícola. Según Cofie (2010), el Fósforo se hace crucial para el sistema mundial de abastecimiento de alimentos, y las reservas en los EE. UU, uno de los 5 países con este mineral, han ido disminuyendo rápidamente desde 2006 y se predice que las mismas serán consumidas en unos 25 años. Y si se observan los cálculos de Drechsel (2010), donde se indica que entre el 65-80% del Nitrógeno y Fósforo, respectivamente, se pierde a través de fosas sépticas, vía aguas residuales o residuos sólidos dispersos en el ambiente, se hace más relevante la participación de la AU a nivel global, con el aprovechamiento de residuos orgánicos producidos en hogares y comunidades.

Para Millán y Granados (2006), la baja calidad de los alimentos y la inequidad en el suministro de los mismos por problemas de acceso económico, generan un estado nutricional

deficiente en la población de bajos ingresos, particularmente, en la población infantil, que necesita una taza al día de vegetales ricos en vitaminas para satisfacer sus requerimientos de micro nutrientes, situación ante la cual la producción urbana ha entrado a ofrecer una solución parcial. Según la OMS (2002, citado por Vega, 2006), la carencia de hierro afecta a más de 2000 millones de personas en el mundo. Los más gravemente afectados son los niños pequeños y las mujeres en edad fértil porque son los que más requieren el hierro para el crecimiento y la gestación. Sin embargo, una forma de disminuir este daño es con el consumo periódico de hortalizas, especialmente espinaca (*Spinacia oleracea*) y acelga (*Beta vulgaris*), que con la producción en la AU se alcanzan tasas de 10 a 12 kilogramos cosechados por semana teniendo un espacio de cultivo de 30 m² (Chica, 2004).

Acelgas

La acelga es una verdura con alto contenido en vitamina A, por lo que cederle un espacio en un huerto ecológico significará óptimos niveles de esta vitamina para el sistema inmune. Su cultivo es muy sencillo, da buenos resultados y grandes producciones.

Prospera bien en suelos de consistencia medianamente arcillosa, profundos y frescos, ricos en materia orgánica, es un cultivo resistente, de clima templado, es decir que crece bien con temperaturas medias, la temperatura óptima para el cultivo está entre los 15 y los 25° C.

El pH del suelo más indicado está alrededor de 7,0. Tolera ligeros contenidos de sal en el suelo. (Ruiz, 2012). Sus exigencias en cuanto a abonado las podemos calificar como medias. Como es un cultivo a largo plazo conviene realizar una aplicación de abono, como compost, cada 40-50 días. Intenta que esté descompuesto, es decir, que pase mínimo 1 o 2 meses desde el desarrollo completo del compost, en cuanto al riego, es un cultivo que requiere grandes dosis de humedad, para mantener las hojas frescas. El suelo siempre deberá estar húmedo, ya que la

acelga acusa problemas cuando el contenido de agua disminuye y no soporta muy bien las condiciones de sequía. (Ruiz, 2012).

El cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L.) se constituye en una especie de mucha importancia tanto en lo económico como en lo social, puesto que es una hortaliza de amplio uso en la alimentación humana, como una de las fuentes de vitaminas A, C, hierro y otros minerales; y como planta medicinal por ser considerada emoliente, refrescante, digestiva, diurética, diaforética y nutritiva. Por otra parte, puede ser cultivada ecológicamente en ambientes protegidos utilizando bioinsumos permitiendo así obtener mayores rendimientos y alta rentabilidad en periodos cortos y en espacios físicos reducidos. (Nuñez C. 2016).

Las hortalizas de hoja verde son un importante componente de una dieta saludable, ya que son una fuente importante de vitaminas, minerales y nutrimentos, es por ello que de manera internacional se promueve su consumo para mejorar la nutrición. Su consumo regular y en cantidades suficientes puede ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer (Taban y Halkman, 2011).

En años recientes se ha comprobado que las hortalizas de hoja pertenecientes al género *Brassica* tienen una gran cantidad de antioxidantes naturales que incluyen vitaminas, carotenoides y compuestos fenólicos. Cantidades de antioxidantes naturales en la dieta, como los flavonoides son muy importantes ya que son capaces de actuar como reductores de especies reactivas de oxígeno (ROS), por lo que pueden ayudar a disminuir enfermedades cardiovasculares y cáncer (Podsdek, 2007).

Se ha reportado que el consumo en cantidades adecuadas de hortalizas de hoja, trae consigo grandes beneficios a la salud, muchos estudios señalan que su consumo está asociado con la disminución de la incidencia de enfermedades como la diabetes tipo 2. Su posible

beneficio se asocia al contenido de antioxidantes ya que contribuyen a la reducción del estrés oxidativo sistémico (Carter et al., 2010).

La acelga es una planta bienal y de ciclo largo que no forma raíz o fruto comestible, donde el vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 m. (Suquilanda, 1995). Es una remolacha que se cultiva por sus peciolo y hojas suculentas. Durante el primer año las plantas forman una raíz principal carnosa, un tallo corto y un gran número de hojas simples y bien desarrolladas. Durante el segundo año forman los tallos florales que sostienen el fruto y las semillas. Las hojas exteriores maduran primero. A medida que se cortan se forman nuevas hojas, en esta forma la planta está en producción durante una temporada de crecimiento relativamente larga (Vavilov, 1992).

La raíz, que como en toda planta desempeña un rol de sostén y de conducción de la savia desde el suelo hasta los demás órganos es bastante profunda y fibrosa (Océano, 2001) y se caracteriza por ser napiforme, no engrosada, larga y crecida de color blanco amarillento (De La Paz et al., 2003).

El tallo en la acelga está muy poco desarrollado (De la Paz et al., 2003).

Hojas Según Franco (2002), constituyen la parte comestible de la planta, son grandes de forma oval tirando hacia acorazonada; tiene un pecíolo o penca ancha y larga, que se prolonga en el limbo; el color varía, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro.

Remolacha

Se define como la planta herbácea cultivada en las huertas de traspatio para autoconsumo, semi comercial y comercial, destinada a la alimentación del hombre, prefiere los climas templados y húmedos, aunque resiste tanto el calor como el frío. La mejor calidad la alcanza cuando su cultivo se realiza en período fríos, la temperatura óptima de germinación se sitúa

alrededor de los 15°C, tardando unos 15 días en nacer. Como la mayoría de los cultivos que se aprovechan por su raíz, prefiere los suelos de consistencia media, que no sean húmedos.

El pH más favorable es el comprendido entre 7 y 7,5. La remolacha, por lo general, es una planta que necesita durante su cultivo del orden de 3.000 a 6.500 metros cúbicos de agua por hectárea, según la época de siembra. Los riegos, dependiendo de la lluvia caída y de la época de cultivo, deberán darse cada 10 ó 12 días. Es conveniente dar riegos frecuentes y poco abundantes, pues los riegos excesivos, en los que el terreno tarda varios días en secarse, no son aconsejables. (Japón, S.F)

Según Romario (2011), indica que la remolacha de mesa roja es una hortaliza de raíz de la cual se aprovecha el tubérculo hipocótilo. Su cultivo, en pequeñas huertas, está muy extendido en varias provincias. Está dirigido tanto a los mercados de productos frescos en manojos, pero sobre todo cocida y envasada al vacío en industria de hortalizas cortadas y envasadas también tiene cierta presencia y en conserva de vidrio. El valor energético de las raíces es alrededor de 34 calorías por 100 gramos, el contenido de azúcar de 5.6 %, el bajo contenido de vitaminas, y es apreciable en vitaminas y minerales.

Las hojas tienen gran valor nutritivo, mayor que el de las grandes y suculentas raíces; las que se emplean en la alimentación humana, como forrajes y para la extracción de azúcar según las características de las distintas variedades y especies.

La remolacha es particularmente rica en folate, se ha encontrado que el ácido folate y ácido fólico previenen defectos de nacimiento del tubo neural (nervioso) y ayudan contra enfermedades cardíacas y anemia. Las remolachas también tienen alto contenido de fibra, soluble e insoluble, la fibra insoluble ayuda a mantener su tracto intestinal trabajando bien, mientras que la soluble mantiene sus niveles de azúcar en la sangre y colesterol controlados.

Jorge (2006), expresa que la remolacha es una planta bimensual, es decir, que en el primer mes se forma la parte comestible y en el segundo ocurre la emisión de tallos florales y la consiguiente formación de frutos y semillas. El tallo es corto durante el primer mes y forma la corona de la planta; de ésta nacen numerosas hojas anchas, que tienden a tener una coloración violácea cuando la planta está próxima a madurar. Las flores están situadas en las axilas de las brácteas. La semilla comercial, botánicamente, es un fruto.

Rábanos

El rábano es un cultivo hortícola de rápida maduración que puede ser cultivado tanto en suelos minerales como orgánicos. El producto comestible de esta especie es su raíz engrosada de color rojizo, rosa, blanco o combinado, que se consume fresca en ensaladas la que generalmente alcanza su tamaño a cosecha aproximadamente 20 o 30 días después de haber sido sembrado. (Laguna et, al 2001).

Prefiere los climas templados, teniendo en cuenta que hay que proteger al cultivo durante las épocas de elevadas temperaturas. El ciclo del cultivo depende de las condiciones climáticas, pudiendo encontrar desde 20 días a más de 70 días, la helada se produce a -2°C , el desarrollo vegetativo tiene lugar entre los 6°C y los 30°C , el óptimo se encuentra entre $18-22^{\circ}\text{C}$.

Se adapta a cualquier tipo de suelo, aunque prefiere los suelos profundos, sueltos, de preferencia arenoso, neutros con un buen drenaje, pero que contenga un alto contenido de materia orgánica y capaz de retener abundante humedad necesaria para el rápido desarrollo del cultivo. El pH debe oscilar entre 5,5 y 6,8. No tolera la salinidad. Necesitan una buena cantidad de agua, distribuida uniformemente y con lapsos de riego bien ajustados. La humedad del suelo deberá encontrarse entre un 60% a 65% de la capacidad de campo durante el ciclo vegetativo. Se recomienda el riego por goteo por medio de cintilla o el riego por goteo localizado. (Hydro

Environment S.A, S.F).

Se recomienda regar regularmente, aproximadamente cada planta debe recibir 450 ml de solución al día o cada tercer día, pero este dato depende del clima, el tipo de sustrato, la temporada, entre otros factores. Por lo que el riego lo debes adecuar tú, solo asegúrate de tener el sustrato húmedo, no inundado ni muy seco.

El rábano si bien no alcanza significativa importancia económica en nuestro país como la de otras hortalizas; si es de las más conocidas y más populares en la alimentación. La importancia estriba en su utilización como alimento en ensalada o en encurtidos. (Rosales, 2004).

Raíz: De escaso desarrollo radicular, pues las raíces pueden encontrarse a una profundidad entre los 5 y 25 cm., aunque en algunas ocasiones la raíz principal puede llegar a tener una profundidad de un metro y las laterales hasta de 90 cm (Nasevilla, 2010).

Tallo: Durante la fase vegetativa suele ser corto, con hojas que forman una corona, luego se alarga llegando a medir entre 80 y 120 cm. de altura, de forma variable cilíndrica de color verde (Nasevilla, 2010).

Hoja: son de pecíolo largo y de forma ovalada, de borde dentado y el ápice más grande, con unos pocos pelos, con 1-3 pares de segmentos laterales de borde irregularmente dentado (Nasevilla, 2010).

Flores: Dispuestas sobre pedicelos delgados ascendentes, en racimos grandes y abiertos; sus sépalos son erguidos; los pétalos pueden ser de color blanco, rosado, violeta y en algunas ocasiones amarillos, tiene 6 estambres libres, estilo delgado con un estigma ligeramente lobulado. Generalmente el rábano es cosechado antes de que llegue a la fase reproductiva, sin embargo, para la producción de semilla, sí es necesario que produzcan flor (Nasevilla, 2010).

Fruto: es silicua indehisciente de 3-10 cm. de longitud, esponjoso, con un pico largo.

Semillas globosas o casi globosas, rosadas o castaño-claras, con un tinte amarillento, cada fruto contiene de 1 – 10 semillas. Bajo buenas condiciones de almacenamiento las semillas pueden conservarse de 3 a 4 años (Nasevilla, 2010).

Espinacas

Es una planta anual, de la familia de las amarantáceas, subfamilia quenopodioideáceas, cultivada como verdura por sus hojas comestibles, grandes y de color verde muy oscuro. El cultivo se realiza durante todo el año, por lo general en zonas frías y se puede consumir fresca, cocida o frita. (Solis J. 2003).

La temperatura mínima mensual de crecimiento es de aproximadamente 5°C, las espinacas que se desarrollan a temperaturas muy bajas (5-15 °C de media mensual), en días muy cortos, típicos de los meses invernales, florecen más rápidamente y en un porcentaje mayor que las desarrolladas también en foto períodos cortos, pero con temperaturas más elevadas de 15-26 °C, la adaptabilidad a las temperaturas bajas es de gran importancia práctica, dado que la mayor demanda de esta verdura coincide con el período otoñal-primaveral (Infoagro, 2005).

La mayoría de las plantas se desarrollan en un medio ambiente adecuado de humedad relativa que oscila entre 30 a 70 %, en lo cual con una baja humedad las plantas se marchitan, un exceso provoca la proliferación de plagas y enfermedades (Flores, 1996).

Las condiciones de iluminación y temperatura influyen decisivamente sobre la duración del estado de roseta. Al alargarse los días (más de 14 horas de luz diurna) y al superar los 15°C, las plantas pasan de la fase vegetativa roseta a la de "elevación" y producción de tallo y flores (Infojardin, 2002).

Para la producción óptima del cultivo de la espinaca se conoce que requiere altitudes promedio desde los 2200 hasta 3400 msnm (Gorini, 1999).

Según Maroto (1995), citado por Pérez (2005), indica que el suelo en que se cultivan las espinacas debe ser excelente desde todos los puntos de vista, fértil, rico en humus, de consistencia media, arcilloso, profundo, de reacción neutra, fresco y bien drenado.

La espinaca es una especie bastante exigente en cuanto a suelo y prefiere terrenos fértiles, de buena estructura física y de reacción química equilibrada. Por tanto, el terreno debe ser fértil, profundo, bien drenado, de consistencia media, ligeramente suelto, rico en materia orgánica y nitrógeno, del que la espinaca es muy exigente. No debe secarse fácilmente, ni permitir el estancamiento de agua (Sánchez, 2004).

El riego es necesario para que el suelo tenga apropiado contenido de humedad, si se riega en exceso hace que los nutrientes del suelo se vayan al fondo y queden fuera del alcance de las raíces. Además, mucha agua hace más fácil el desarrollo de enfermedades. Si se riega menos las raíces crecen sólo en la superficie y no pueden aprovechar bien los nutrientes del suelo, entonces las plantas quedarán pequeñas y tendrán poco rendimiento (FAO, 1990). Valadez (1993) indica que, se le pueden aplicar en general de 14 a 16 riegos, dependiendo de la textura del suelo, época del año y cultivar, habiendo en cada riego un intervalo promedio de 5 Días.

PIDR (2014), describe las fases fenológicas del cultivo de la espinaca en intervalos de semanas. De la primera semana a la segunda se presenta la germinación, desde la segunda semana hasta séptima semana desarrollo vegetativo formado la roseta, entre la octava y novena semana alcanza la madurez de consumo o cosecha, al presentarse el medio propicio en la onceava semana se presenta la floración e inicia de la formación y maduración de la semilla, en catorceava semana se culmina el ciclo con las semillas maduras.

Sistema radicular: raíz pivotante, poco ramificada y de desarrollo radicular superficial.

Tallo: erecto de 30 cm a 1 m de longitud en el que se sitúan las flores.

Hojas: caulíferas, más o menos alternas y pecioladas, de forma y consistencia muy variables, en función de la variedad. Color verde oscuro. (Jiménez J. 2010).

Es un alimento especial para curar la anemia y la arterioesclerosis. Posee suficientes vitaminas, ácido fólico y magnesio para reducir la incidencia de enfermedades cardíacas. Se cree que sus componentes tienen una función inmunizadora y se piensa que ayuda a prevenir la osteoporosis en las mujeres postmenopáusicas. (Atehortua. 2002).

La espinaca (*Spinacia oleracea*) posee compuestos que cumplen múltiples funciones como la reducción del riesgo de padecer degradación macular (trastorno ocular) que conlleva a una disminución de la visibilidad gracias a que la espinaca contiene luteína y zeaxantina, dos carotenoides implicados en la prevención de esta degeneración. (Pamplona. 2004).

También contiene vitamina C que ayuda a la asimilación del hierro que se encuentra en esta verdura en una cantidad igual a 2.71 mg. por cada 100 g., proporción mayor a la de la carne y es por ello que el zumo de espinaca se recomienda en la anemia ferropénica. (Pamplona. 2004).

Es recomendable su consumo para madres embarazadas porque contiene ácido fólico, imprescindible para imposibilitar malformaciones genéticas en el feto. También se aconseja a deportistas y adolescentes en fase de crecimiento. (Pamplona. 2004).

La espinaca (*Spinacia oleracea*) es una verdura, que aporta apenas 22 calorías por 100 gramos y además tiene una composición nutricional muy privilegiada, su contenido de proteínas es 2.86%, mientras que carbohidratos y grasas apenas se encuentran un 0.8% y 0.35%, respectivamente y dado la cantidad de fibra que es de 2.7%, la convierte en un vegetal ideal para dietas saludables. (Pamplona. 2004).

La espinaca por su aporte de vitamina K participa en la formación de la protrombina, necesaria en la coagulación de la sangre, aporta hierro mineral que es el constituyente esencial de

la hemoglobina y mioglobina, forma parte de algunos procesos enzimáticos y es importante en el transporte de oxígeno. Otro nutriente importante que contiene la espinaca es el ácido fólico, vitamina hidrosoluble que cumple una función importante en el desarrollo del material genético, formación del tubo neural en las primeras ocho semanas de gestación de la mujer, participación en la producción de células sanguíneas y reparación de músculos. Este aporte a la salud, a través de la dieta, es tal vez la propiedad nutraceutica más importante de la espinaca. (Jiménez J. 2010).

La calidad nutricional de la espinaca (*Spinacia oleracea*) también reside en la riqueza mineral y vitamínica que brinda por cada 100 gramos, por eso se aconseja a deportistas y adolescentes en fase de crecimiento.

Entre los minerales y vitaminas más importantes están:

Aporta 672 ug de los 1000 ug. diarios de vitamina A que requiere el organismo.

Con 200 ug. excede las necesidades de ácido fólico diarias de 194 ug.

Contribuye con 28.1 mg. de vitamina C de los 60 mg diarios, requeridos.

De los 350 mg. de magnesio que se necesita aporta 79 mg. diarios.

2.71 mg. de hierro de los 10 mg. que se precisa, provienen de la espinaca. (Pamplona. 2004)

Según un estudio de 2019 publicado en la revista *Renewable Agriculture and Food Systems*, las huertas caseras de espinaca pueden ser una fuente importante de nutrientes, incluyendo vitamina A, vitamina C, hierro y calcio (García-Rodríguez, M., et al., 2019). Además, la espinaca es rica en antioxidantes y compuestos bioactivos que pueden contribuir a la prevención de enfermedades crónicas como la diabetes y el cáncer (Pérez, López, A. et al. 2018).

Tabla 1*Composición química y valor energético de 100g de espinaca*

Componente	Valor
Proteínas	2,86
Lípidos	0,350
H. de carbono	0,800
Fibra	2,70
Energía	22 kcal (94kJ)

Fuente. Adaptado de Jorge Pamplona, 2004.

Nota. En la tabla 1 se detalla los principales constituyentes de la espinaca (*Spinacia oleracea*), que está compuesta mayormente por agua. La cantidad de grasas e hidratos de carbono son muy bajos, pero es uno de los vegetales que más proteínas contiene.

Antecedentes

En el análisis de la literatura se encontró que las huertas como mitigación de flagelos en tiempos de crisis marcaron un hito en la temporada de la segunda guerra mundial donde el desabastecimiento alimenticio y pobreza fueron notoriamente acentuadas; las huertas fueron establecidas principalmente en países potencia como Estados Unidos de América, Reino Unido, Canadá, Australia y Alemania. Los efectos de estos esfuerzos comunitarios dieron satisfactorios resultados, ya que para 1944, se producían 8 millones de toneladas en los aproximadamente 20 millones de huertos instaurados (Tarhuni et ál., 2020).

Los propósitos que fundamentan estas prácticas van dirigidos al consumo seguro de alimentos eliminando el uso de pesticidas tóxicos en la producción, el aumento de la proporción de verduras de la ingesta diaria de las familias, facilitar el acceso a los productos agrícolas y fortalecer la conexión humana con la naturaleza (Estupiñán, 2021).

La implementación de huertas urbanas se rige por los principios de agroecología, donde se establece una relación cíclica con la naturaleza, limitando la afectación al medioambiente teniendo en cuenta que no se emplean elementos tóxicos como pesticidas o fertilizantes si no que por el contrario se emplean residuos orgánicos como compostaje. Por lo tanto, su afectación al medioambiente es nulo y por el contrario aporta a la mitigación de daños ocasionados por la agricultura convencional. (Carvajal, 2022).

En Colombia, ha sido posible apreciar la actuación de las comunidades en la agroecología urbana impulsada por el jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis a través de la capacitación y asistencia técnica en agricultura urbana para el desarrollo de la temática en huertas comunitarias o individuales (Jardín Botánico de Bogotá, S.F).

Las huertas urbanas como medio de autoabastecimiento alimentario fue materia de

análisis de (Velandia, 2018); esto de acuerdo con la experiencia de distribución de cultivos urbanos en Bogotá, Colombia. Los procesos de agroecología urbana en Bogotá han tenido la participación y apoyo de organizaciones no gubernamentales, administraciones de la alcaldía de temporada y agencias de cooperación internacional. Señaló el autor que la principal institución gubernamental que ejecutan este tipo de actividades es el Jardín botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

El Jardín Botánico ha presentado dos propuestas de producción hortícola urbana. La primera opción enfoca el cultivo urbano como ingreso económico alternativo de las familias y comunidades de bajos ingresos, esto a través del cultivo especializado de dos o tres especies que garantice la producción regular y su comercialización futura. La segunda opción se establece sobre el cultivo diversificado y la rotación constante de productos hortícolas para el autoabastecimiento, por medio de diferentes técnicas como el recambio de especies teniendo en cuenta su uso y extenuación de los nutrientes del suelo en cada cosecha. Velandia, sugirió que las entidades gubernamentales y no gubernamentales no deben atar la comercialización de los productos hortícolas a los proyectos de implementación de cultivos urbanos, sino que se dirijan los esfuerzos a la masificación de huertas domésticas y una vez las familias y comunidades se encuentren educadas, sensibilizadas y su producción sea de autoabastecimiento, sean estos pequeños productores quienes decidan la venta de sus alimentos generados.

Por otra parte, Carrero (2020), estudió 6 huertos implementados en la localidad de Fontibón en Bogotá a fin de analizar las prácticas de manejo agronómicas, haciendo énfasis en identificar la percepción de bienestar individual y social generado en estos espacios a sus usuarios en época de aislamiento social por pandemia COVID-19. Las huertas a estudio fueron seleccionadas teniendo en cuenta tres criterios: huertas comunitarias abiertas a los ciudadanos,

huertas coordinadas y vinculadas por organizaciones comunitarias con o sin personería jurídica, huertas con actividades reguladas de acuerdo a las exigencias de aislamiento producto la pandemia por COVID-19. La metodología de trabajo incluyó técnicas cualitativas y cuantitativas, estas incluyeron las visitas a las huertas para realizar observación directa, revisión de información secundaria, entrevistas y encuestas semiestructuradas y análisis de la recolección de datos.

Carrero señaló que “la implementación de las huertas urbanas comunitarias en la localidad se caracteriza por tener varios rasgos en común: son espacios públicos autoconstruidos y abiertos a la participación ciudadana mediante prácticas de autogestión” (2020, p.31). Los hallazgos en cuestión de prácticas de manejo fueron que las huertas se cultivaban en dos formas: unas de cultivo intercalado y otras de cultivo asociado. Además, evidenció que las prácticas se encuentran sustentadas en la agroecología al hacer uso de técnicas como compostaje orgánico y eliminando plagas y enfermedades de los cultivos sin recurrir a pesticidas contaminantes y tóxicos. El total de las huertas estudiadas cultivaron verduras y hortalizas y el destino de sus productos son para los participantes de la huerta y las personas de la comunidad donde se encuentren instaladas.

En cuanto a la valoración de huertas como espacios transformadores que transmutan los valores y perspectivas de la comunidad, (Carrero, 2020) encontró que los mayores beneficios identificados por los participantes fueron la reducción del estrés, disminución de la sensación de soledad y la gobernanza y dinámicas sociales. De esta forma encuentro el valor agregado de las huertas como espacios multipropósitos, donde se resalta el fortalecimiento del tejido social y los aportes positivos psicosociales.

Implementada bajo diversas circunstancias y espacios, la agroecología urbana ofrece

beneficios a nivel social, económico, ambiental y de salubridad. La medición de sus bondades multifuncionales puede realizarse por medio de indicadores de sostenibilidad. Como ejemplar se puede apreciar la investigación ejecutada por Clavijo y (Cuvi, 2017), quienes describieron la sostenibilidad como producción de 82 huertas urbanas y periurbanas ubicadas en la ciudad de Quito, Ecuador. La sostenibilidad fue evaluada a través de 26 indicadores y 36 subindicadores de tipo económico, ambiental, sociocultural y tecnológico, paralelamente obtuvieron datos cualitativos por medio de entrevistas y encuestas a las comunidades involucradas. Las áreas de las huertas estudiadas se encontraban entre los 100 metros cuadrados o menos, y hacían parte de actividades familiares destinadas al mejoramiento de la salud y seguridad alimentaria, además de ser una fuente de ingresos económicos al comercializar su producción en determinadas ocasiones (el 81% de las huertas comercializaban su producción hortícola).

El Índice de Sustentabilidad General (ISG) de los 82 huertos se encontró por encima del umbral general definido además de superar el umbral de cada dimensión, demostrando así los beneficios de la instauración de huertas agroecológicas urbanas al aliviar problemas de estructura económica, social y ambiental.

A nivel nacional es evidenciado el uso de cultivos urbanos como medio seguridad, diversidad y soberanía alimentaria. En su estudio, (Duarte et ál. 2019) realizaron un análisis descriptivo y transversal, caracterizando diez huertas urbanas situadas en el municipio de Sibundoy, departamento de Putumayo, Colombia. Con ayuda del software libre DIVA-GIS 7,5 ©, la información primaria se obtuvo a través de la observación directa y por medio de entrevistas a los propietarios de las huertas. Se identificaron 31.776 individuos que pertenecen a 113 especies de 45 familias botánicas.

Frente a esto se pudo determinar que satisfacer las necesidades alimentarias fue el

propósito principal de la instauración de huertas, con 91 especies de plantas destinadas a esta finalidad; en segunda prioridad se estableció el uso medicinal. Esta variedad de plantas ofreció un aspecto relevante de la seguridad alimentaria al encontrar fuentes de fibra y almidones equilibrado, con un evidenciado consumo de frutas significativo y no limitando el acceso a tubérculos de alto contenido en almidón. Por otra parte, las familias manifestaron un autoabastecimiento importante de los productos hortícolas, donde la adquisición de plantas a terceros no sobrepasa la cantidad de alimentos adquiridos en las huertas. Para establecer el uso de huertos urbanos como medio de transformación ambiental, social, económica y alimentaria, varios autores proponen a través de sus estudios, técnicas de implementación de cultivos agroecológicos en la ciudad.

Dentro de las ventajas más significativas de las huertas urbanas con respecto a la agricultura convencional es el rendimiento, teniendo en cuenta que la agricultura urbana cuenta con espacios reducidos permite un mayor aprovechamiento de ellos. Con el fin de incentivar el uso de huertas urbanas para autoconsumo y medio de establecer seguridad alimentaria en las familias ciudadanas, (Hinestroza et ál, 2019), propusieron un modelo productivo de huertas urbanas como medio para emplear eficientemente sus recursos implicados y potenciar los rendimientos y el costo-beneficio de estos cultivos agroecológicos. La metodología de diseño se llevó a cabo en tres fases que incluyeron: modelamiento simulación y diseño. Se tomaron 3 alternativas de producción para determinar cuál de ellas ofrecía un mayor rendimiento, se evaluaron los cultivos en suelo, cultivo hidropónico y cultivo aeropónico.

De acuerdo con el modelo de programación lineal, la alternativa de producción en suelo, en comparación con las otras dos opciones propuestas, tuvieron un costo de implementación y producción menor del 87% en promedio y un mayor aprovechamiento del espacio disponible

entre un 37% y 41%. A partir de lo evidenciado, (Hinestroza et ál. 2019) concluyeron:

El uso de los modelos de optimización tiene una gran relevancia en el diseño de los modelos de producción en las huertas urbanas, ya que mediante ellos se potencializan los recursos disponibles en ella garantizando encontrar una optimización (máxima o mínima) respecto al volumen de producción, las utilidades generadas y/o los costos de producción de acuerdo con lo que se desee modelar que conlleve a un uso eficiente de los recursos.

Las huertas urbanas fomentadas en la agroecología buscan que el consumo se ejecute cíclicamente, mitigando la exacerbada generación de desechos. Bajo esta premisa, organizaciones buscan fomentar su uso a través de recomendaciones operativas y prácticas. Jana et ál. (2019), plantearon las siguientes consideraciones para llevar a cabo la implementación de huertas a partir de elementos residuales comunes en las viviendas urbanas. Como alternativas de sustrato sugieren elementos como fibra de coco, turba como abono orgánico y perlita por su alto contenido de agua. Como contenedores primarios o almacigueras pueden ser empleados envases de plástico reciclado o macetas de papel periódico en desuso. Se sugiere el compostaje, preparado a partir del reciclaje de residuos orgánicos de uso cotidiano. Como práctica fundamental de los huertos urbanos indicaron la asociación y rotación de cultivos con el fin de no agotar el suelo y romper el ciclo de enfermedades.

Por otra parte, los autores se enfocaron en el manejo sustentable de las huertas al emplear infusiones herbarias como biopesticidas con la capacidad de obstruir alguna ruta metabólica del agente causal de la plaga. A partir de estas indicaciones técnicas se evidenció la fortaleza de funcionamiento de las huertas urbanas a partir de residuos del hogar, demostrando el impacto ambiental como uno de sus importantes beneficios de implementación.

Las huertas urbanas son un complejo agroecológico que exigen la ejecución de prácticas

que respeten los recursos naturales en la producción de alimentos. El presente proyecto pretende irradiar las prácticas que Estupiñán (2021) ha desarrollado e implementado con la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, en la producción de alimentos por medio de cultivos urbanos, en diferentes zonas de la ciudad. El mismo autor señaló que las bases que han impulsado estos proyectos se fundamentan en la necesidad que han evidenciado de disminuir en la población urbana la dependencia casi exclusiva de la adquisición de alimentos por medio de la compra de estos, donde “las variaciones de los precios y la disminución de los ingresos se traducen directamente en disminución del poder de compra” (Estupiñán, 2021, p. 6); esto además de las demostraciones de cómo las regulares prácticas de cultivo con pesticidas afectan directamente la salud de los consumidores finales y trabajadores de la tierra. El mismo autor también manifestó la importancia de desplazar la monotonía de las dietas familiares y aumentar la variedad y proporción de frutas y verduras en las comidas. (Estupiñán, 2021), estableció que los medios para lograr la aceptación e interés del cultivo urbano en la población se da por medio del acercamiento, interacción e intercambio de conocimientos con la comunidad, estableciendo conversaciones, sensibilizaciones, capacitaciones y acuerdos. Como fórmula técnica, el autor señaló que, de acuerdo a la experiencia, el éxito en la cosecha se da por medio de la diversidad como principio fundamental de cultivo, indicando que la siembra debe realizarse siempre en cultivos asociados, puesto que sus beneficios son amplios: la asociación ofrece protección entre las plantas al servir como trampas alimentarias para los insectos plaga, ofrecen un efecto alelopático y la simbiosis entre plantas aporta factores nutricionales al suelo.

Metodología

Los análisis proximales conocidos como análisis proximales Weende, se aplican tanto a materias primas como a productos terminados para verificar el cumplimiento con especificaciones técnicas acordes con la legislación y normatividad vigente. En este tipo de análisis se determinan el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno Osborne, DR y Voogt, P. (1978) MAFF (1982) y AOAC (1984).

De acuerdo con los objetivos planteados se propone una metodología de tipo cuantitativa con elementos cualitativos, ya que el trabajo pretende obtener información a partir de la experimentación para luego poder ser replicada en un ambiente con similares condiciones.

Se parte de una primera etapa donde se establece el manejo agronómico del cultivo y sus requerimientos nutricionales, de acuerdo a experiencias de agricultores expertos en el tema, para esto se establecen unos pasos:

Paso 1. Se seleccionan las plántulas a sembrar como lo muestra el apéndice A (Rábano, Remolacha, espinacas y acelgas), teniendo en cuenta la zona donde se realizará el cultivo, la Mesa de los Santos, que de acuerdo con el ingeniero agrónomo Víctor Hugo Morales Núñez, gerente de Agronegocio y Proyectos Ltda., AG&P, si en La Mesa se tuviera ordenamiento del territorio y un uso y manejo del recurso hídrico, se potencializaría como un epicentro hortifrutícola de Santander. “Una de las grandes ventajas de la mesa de los santos, es que se tiene un clima que está por encima de los 1.600 msnm, se cuenta con una alta radiación solar (las plántulas seleccionadas exigen brillo solar) y los suelos son francos arenosos, es decir, de texturas livianas. La materia orgánica se le puede colocar”, cuenta con un clima fresco y seco durante todo el año y una temperatura promedio de 22°C, temperatura favorable para las

plántulas seleccionadas, además se tuvo en cuenta que dichas plántulas se cultivan con facilidad en la zona, ya que durante años han sido cultivadas en este lugar y son de gran aporte nutricional.

Paso 2. Para el posterior diseño de la huerta, se realiza una visita in situ al lugar preestablecido, teniendo en cuenta que el lugar debe ser pequeño, ya que se replicara en espacios reducidos, huertas urbanas, por lo que se selecciona un área de 1 m de ancho por 4 de largo, el cual se adecuara, teniendo en cuenta las recomendaciones de los agricultores de la zona sobre manejo agronómico del cultivo y sus requerimientos nutricionales.

Paso 3. Se realiza una adecuación del terreno como lo muestra el paso a paso del apéndice B, donde primero se elimina la maleza, posteriormente se realiza el proceso de airear y mullir cavando en torno a 20 o 25 centímetros de la superficie de cultivo sacando toda su tierra. De esta forma, se mezclarla la tierra con el compost que nos ayudará a fertilizar el suelo, para ello se empleó como abono, la gallinaza el cual es un material que tiene grandes ventajas para incrementar la producción de los cultivos, entre las más importantes están: el aporte de nutrientes como N, P y K, e incremento de la materia orgánica del suelo. (INTAGRI S.C.), igualmente se tuvo en cuenta que las plántulas seleccionadas, no requieren plaguicidas y son fáciles de cultivar en un clima como el de la mesa de los santos anteriormente descrito.

Paso 4. Después de tener el terreno listo y abonado se realiza la siembra en el área preestablecida, de 1 m de ancho por 4 de largo, en hileras con un distanciamiento de 30 cm por semillas, terminada la siembra de las plántulas se procede a regar la huerta como lo muestra el apéndice C.

En una segunda etapa se inicia la experimentación y seguimiento de las plántulas sembradas, realizando riegos de cada 2 días, se puede apreciar en el apéndice D que al octavo día inician a germinar las semillas sembradas, así mismo como lo muestra el apéndice E se puede

observar al quinceavo día ya se evidencia un mayor crecimiento de las plántulas, y así en el transcurso de los días las plántulas van creciendo como se observa desde el apéndice D hasta el apéndice G.

En una tercera etapa se recolectan las plántulas y se selecciona una de ellas, en este caso una espinaca que se recolecta en horas de la tarde y se somete a los análisis en la mañana del día siguiente. La espinaca tipo comercial se compra el día del ensayo en un supermercado local tipo gran superficie con las mismas características en la espinaca del estudio. Con el fin de realizar un comparativo y determinar si el sistema ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria, para ello se realizaron los siguientes análisis:

Determinación de Proteínas

El método utilizado es el 954.01 de la AOAC, que permite determinar convencionalmente el contenido en proteína cruda a partir del contenido en nitrógeno, determinado según Kjeldahl. La muestra es digerida por el ácido sulfúrico en presencia de Selenio y Sulfato de Cobre II como catalizadores, de forma que todos los componentes nitrogenados de la misma son transformados en Nitrógeno inorgánico en forma de ión amonio. mediante destilación en medio fuertemente básico el amonio se transforma en gas amoniaco, el cual es recogido en ácido bórico. La posterior titulación con ácido clorhídrico permite el cálculo de la cantidad de Nitrógeno presente en la muestra.

Los equipos y reactivos utilizados son:

Balanza analítica (Precisa, PW 254),

Destilador (Büchi, mod. B-324),

Digestor Kjeldalh (Büchi, mod. K-435),

Campana extractora, ácido bórico,

Ácido clorhídrico 0.1184N.

Ácido sulfúrico 98%.

Catalizador Kjeldahl (Merck).

Indicador mixto (rojo de metileno y verde de bromocresol) hidróxido de sodio.

Este método consta de 4 partes:

Digestión de la Muestra

Se pesa 1 gr de la muestra y se adiciona a el tubo Kjeldahl del digestor con 10 gr del catalizador y 20 ml de H₂S04 concentrado (se adiciona por la pared del tubo) y se lleva al digestor por 1 hora y 45 min, pasado este tiempo el resultado debe ser un líquido transparente nítido con coloración verde cristalino, se deja enfriar por unos 20 min.

Figura 2

Pesaje de la muestra



Fuente. Autoría Propia

Figura 3

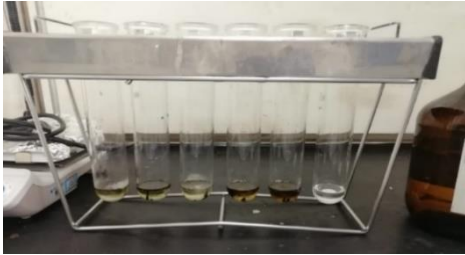
Adición de ácido sulfúrico



Fuente. Autoría Propia

Figura 4

Coloración de las muestras después de la adición de ácido sulfúrico



Fuente. Autoría Propia

Figura 5

Digestor



Fuente. Autoría Propia

Figura 6

Coloración de las muestras después de la digestión



Fuente. Autoría Propia

Nota. En las figuras 2,3,4,5 y 6 se puede observar el paso a paso del proceso de destilación.

Destilación

Cuando la muestra ya digerida este fría, pasar el tubo Kjeldahl a la unidad de destilación, se coloca un Erlenmeyer donde el equipo adicionara el agua, el ácido bórico y el hidróxido, luego se adiciona 4 gotas de indicador mixto (rojo de metileno y verde de bromocresol) y se recolecta aproximadamente 150 ml del destilado en el Erlenmeyer.

Figura 7

Adición de indicador mixto



Fuente. Autoría Propia

Figura 8

Destilación



Fuente.

Autoría Propia

Nota. En las figuras 7 y 8 se puede observar la adición del indicador mixto y la destilación.

Titulación

Se toman los 150 ml de destilado como se muestra en la figura 10 y se procede a realizar la titulación con HCl al 0,1184 N, hasta que la solución cambia de color, como se puede observar en la figura 9, se registra el volumen del titulante gastado para realizar los cálculos.

Figura 9

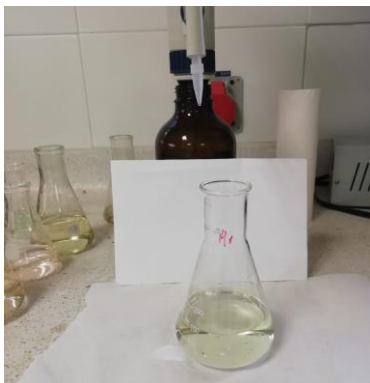
Titulación



Fuente. Autoría Propia

Figura 10

Coloración de la muestra después de la destilación



Fuente. Autoría Propia

Nota. En las figuras 9 y 10 se puede observar la titulación y la coloración de la muestra después de la titulación.

Cálculos

Para expresar el contenido en proteínas de la muestra analizada es necesario multiplicar la cantidad de nitrógeno por un factor variable según el tipo de muestra analizada, y que para frutas y verduras es de 6,25.

Formula 1: Porcentaje de Nitrógeno

$$\%N = \frac{V.N.0,014}{W} * 100$$

Formula 2: Porcentaje de Proteína

$$\%P = \%N * Factor K$$

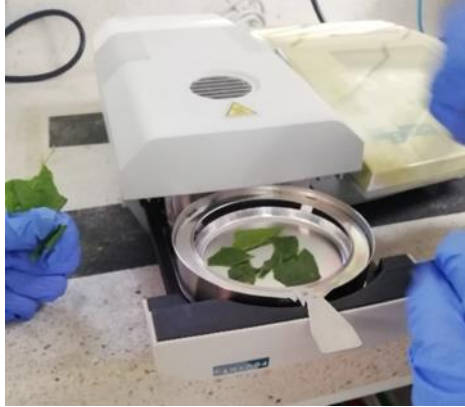
Determinación de Humedad Mediante Analizador de Humedad HR73 Mettler Toledo

El instrumento trabaja según el principio termogravimétrico, es decir, la determinación de humedad se basa en la pérdida de peso de una muestra desecada por calentamiento. El instrumento cuenta con una declaración de conformidad CE, y METTLER TOLEDO tiene concedido como fabricante el certificado según ISO 9001.

Al inicio se debe colocar la muestra, el analizador de humedad determina el peso de la muestra, a continuación, la muestra se calienta rápidamente con la unidad desecadora halógena integrada y la humedad se evapora. Durante la desecación el instrumento calcula continuamente el peso de la muestra y visualiza la pérdida de humedad. Una vez concluida la desecación se visualiza, como resultado final, el contenido de humedad o el de materia seca.

Figura 11

Ubicación de la muestra



Fuente. Autoría Propia

Figura 12

Desecación de la muestra



Fuente. Autoría Propia

Nota. En las figuras 11 y 12 se puede observar el equipo con la muestra antes y después de la desecación.

Determinación de Humedad Mediante el método estufa

Se determina la pérdida de peso de la muestra al someterla a calentamiento en estufa en condiciones determinadas.

Materiales

Balanza de precisión 0,1 mg como mínimo

Estufa de desecación a 102+/-2°C

Cápsulas de desecación

Procedimiento

Secar la cápsula a 102+/-2°C secada durante 30 minutos

Situar la cápsula en el desecador y dejar que se enfríe a temperatura ambiente

Pesar la cápsula sin muestra (M0)

Colocar la muestra en la cápsula y pesar (M1)

Introducir la cápsula en el desecador y llevarla a la estufa

Introducir la cápsula en la estufa de desecación y mantenerla 3-6 horas

Situar la cápsula en el desecador y dejar enfriar

Pesar la cápsula (M2)

Observaciones: Repetir la desecación hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no sea mayor de 0,5 mg.

Cálculos

$$\% \text{ humedad} = (M_1 - M_2) \frac{100}{M_1 - M_0}$$

Siendo:

M0 = Peso, en g, de la cápsula

M1 = Peso, en g, de la cápsula y muestra antes del secado

M2 = Peso, en g, de la cápsula y muestra después del secado.

Determinación de la Grasa Mediante el Método Soxhlet

En este método, las grasas de la muestra de espinaca son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente.

Materiales y Equipo

Éter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C.

Aparato de extracción Soxhlet.

Horno de laboratorio ajustado a 105°C.

Desecador.

Dedales de extracción.

Procedimiento

Se sacan del horno los matraces de desecación. Enfriar en desecador, pesar.

Se pesa en el dedal de extracción de 3 a 5g de la muestra seca y se colocan en la unidad de extracción. Se conecta al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.

Se lleva a ebullición y se ajusta el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. Se parte del principio que la muestra no es alta en lípidos y la duración de la extracción puede ser de aproximadamente 4 horas o menos.

Se evapora el éter con rotavapor. Se coloca el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Se enfrían los matraces en desecador y se pesan.

Cálculos

A = Peso del matraz limpio y seco (g)

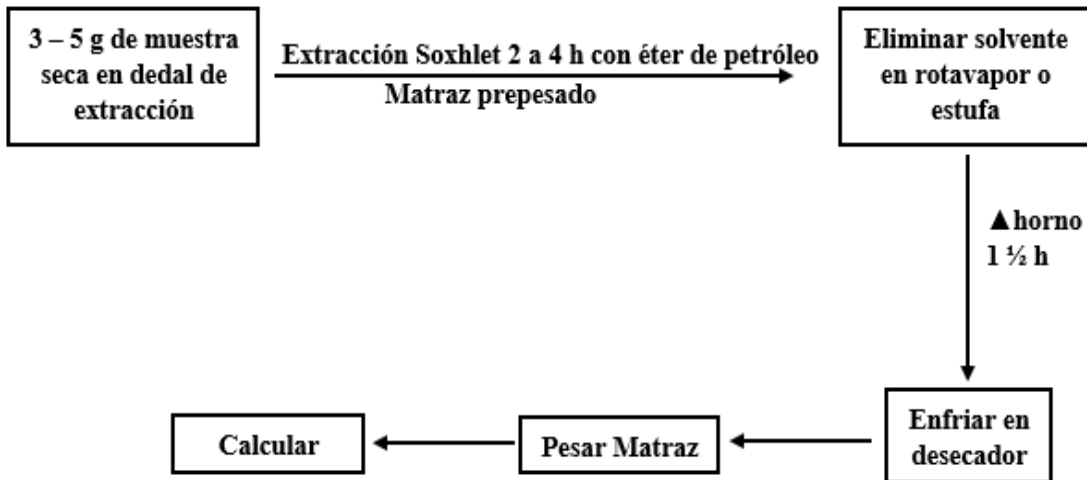
B = Peso del matraz con grasa (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de lípidos crudos (%) = $100((B - A) / C)$

Figura 13.

Paso a paso del ensayo



Fuente. Autoría Propia

Nota. La figura 13 describe el paso a paso del ensayo.

Determinación de la Acidez Titulable

La acidez en los alimentos es un parámetro de control importante en la materia prima y producto terminado ya que tiene incidencia en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales, asimismo, está relacionada con la calidad microbiológica del producto final, ya que la alta acidez tiene relación directa con la producción de ácidos en los procesos metabólicos de los microorganismos aumentando o disminuyéndola. Por otra parte, en los aceites y grasas comestibles, el índice de acidez está asociado a procesos hidrolíticos que liberan ácidos grasos de los triglicéridos; este proceso constituye una de las primeras manifestaciones de alteración en los lípidos.

En general, los resultados de la acidez total valorable se expresan en función del ácido más abundante, el cual es característico de cada tipo de alimento. Un alimento puede contener una mezcla de ácidos orgánicos débiles, de ahí que el fundamento de la determinación se sustenta en la valoración con una base fuerte (generalmente NaOH) de todos los grupos ácidos capaces de ser neutralizados por el álcali. El punto final de la valoración se detecta por el cambio de color en el indicador utilizado, el cual debe ser sensible en un intervalo de pH en el que está comprendido el pH final de neutralización.

Determinación de pH

Constituye una medida de la concentración de iones hidrogeno, en los alimentos el pH influye en la estabilidad del alimento ya que determina el crecimiento de microorganismos específicos. Hay varias formas de determinar el pH en nuestro caso se realizó de manera directa con un pH metro Marca: Hanna HI 83141, Rango de medición de pH de 0.00 a 14.00, compensación automática de temperatura

Resultados

Establecimiento Teórico del Manejo Agronómico del Cultivo

Para establecer el manejo teórico de los cultivos del estudio partimos de parámetros tales como:

Replicabilidad en huertas caseras de apartamentos, patios traseros de casas urbanas de acuerdo a las necesidades de los espacios, en cuanto a área y profundidad.

Necesidades de humedad de las diferentes plántulas.

Facilidad de siembra en huertos horizontales o verticales, mesas de cultivos, bancales, mini huertos de jardineras y utilización de materiales reciclados.

Facilidad de utilización de la técnica de asociación de cultivos.

Temperatura promedio de Santander.

Consideraciones nutricionales de las plántulas.

Aprovechamiento de la totalidad de la planta.

Nutrientes presentes como vitaminas A, B C y ácido fólico.

Presencia de minerales y antioxidantes.

Presencia de aminoácidos esenciales.

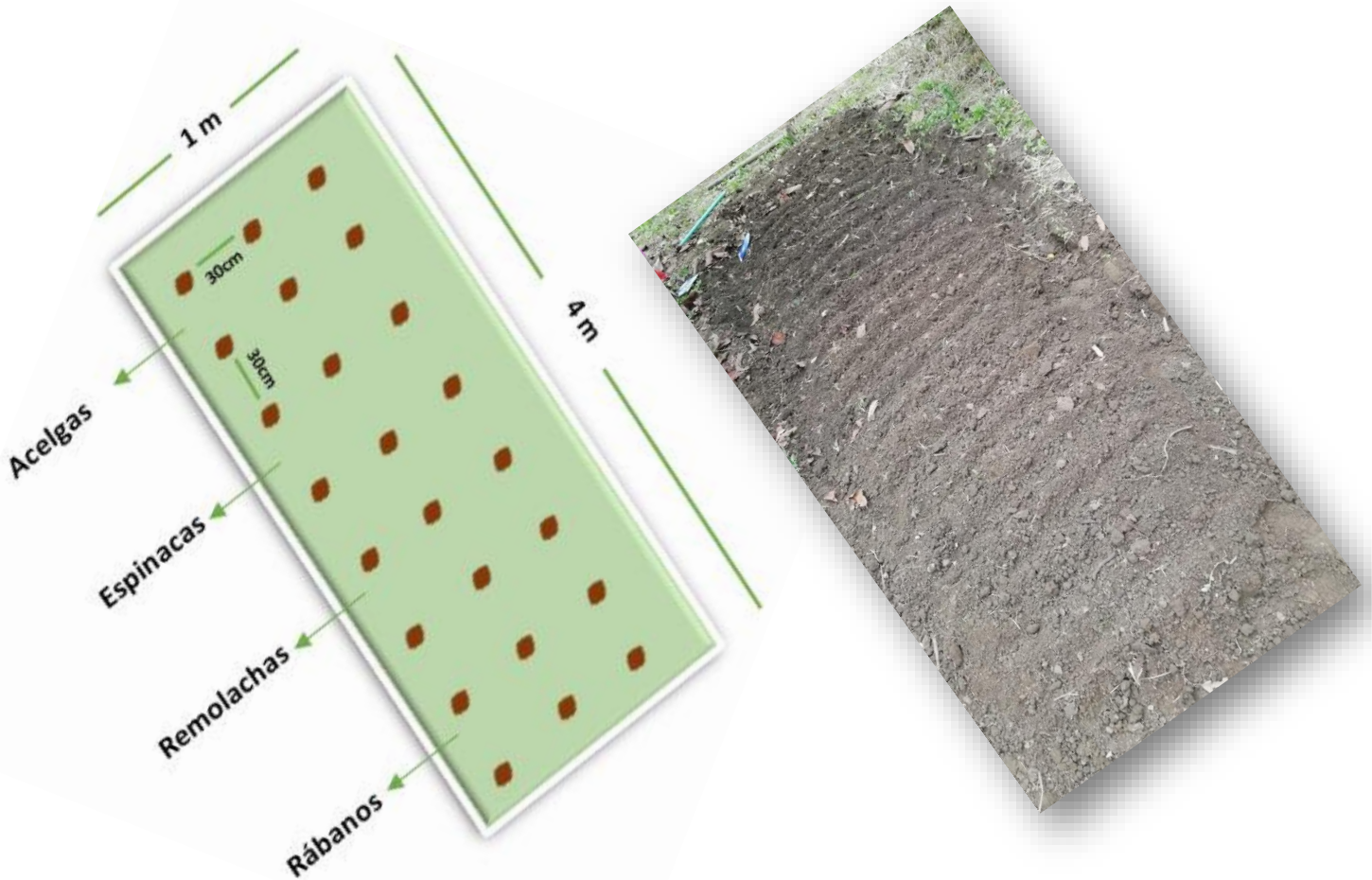
Una vez se revisa teóricamente los parámetros antes mencionados y teniendo en cuenta las necesidades nutricionales del suelo (mencionados en el marco teórico), así mismo los conceptos de seguridad y soberanía alimentaria especialmente los que tienen que ver con producción, productividad, acceso, manejo sustentable y sostenible y la concepción agroecológica de estas prácticas.

Diseño de una Huerta Casera Bajo los Parámetros Preestablecidos

Una vez se establece las plántulas a sembrar y de acuerdo a lo descrito en el capítulo de metodología se diseña la huerta casera de acuerdo a la Figura 14.

Figura 14

Diseño de la huerta



Fuente. Autoría Propia

Nota. En la figura 14 se puede observar el diseño de la huerta casera en el terreno seleccionado.

Análisis Proximal de la Plántula Seleccionada (Espinaca)

Con el fin de dar respuesta al tercer objetivo inicialmente se realiza un análisis proximal de una espinaca cultivada en huerta casera frente a una espinaca cultivada a nivel comercial por triplicado dando como resultado lo siguiente:

Determinación de la Proteína

Aplicando la fórmula 1: porcentaje de nitrógeno y la fórmula 2: porcentaje de proteína se obtuvieron en promedio los siguientes resultados de % de proteína descritos en la tabla 2:

Tabla 2

Promedio % Proteína en las muestras

Muestra 1 (huerta)	Muestra 2 (Comercial)
1,3465	1,8309

Determinación de Humedad

Mediante el analizador de humedad HR73 Mettler Toledo se obtuvieron en promedio los siguientes resultados para humedad descritos en la tabla 3.

Tabla 3

Promedio Humedad en las muestras

Muestra 1 (huerta)	Muestra 2 (comercial)
93,99±0.02	90,34±0.03

Se contrastan los resultados con el método de estufa y el resultado nos da un grado de confiabilidad del 95%, por lo tanto, se dejan los resultados obtenidos en el analizador de humedad HR73 Mettler Toledo dado que estos ensayos se realizan al mismo tiempo y bajo las mismas condiciones de laboratorio que la determinación de proteínas.

Determinación de Lípidos

En cuanto a la determinación de la grasa se obtienen en promedio los siguientes resultados

Tabla 4

Promedio graso en las muestras

Muestra 1 (huerta)	Muestra 2 (comercial)
0.30±0.03	0.50±0.02

Determinación de Acidez

En cuanto a la determinación de la acidez se obtienen en promedio los siguientes resultados

Tabla 5

Promedio acidez en las muestras

Muestra 1 (huerta)	Muestra 2 (comercial)
0.19±0.22	0.20±0.24

Determinación de pH

En cuanto a la determinación de pH se obtienen en promedio los siguientes resultados

Tabla 6

Promedio pH- en las muestras

Muestra 1 (huerta)	Muestra 2 (comercial)
6.12±0.18	6.08±0.23

Análisis Microbiológico

Para la realización de análisis microbiológico se contrató un laboratorio local con los siguientes resultados

Tabla 7

Resultados análisis microbiológicos

	Muestra 1 (huerta)	Muestra 2 (comercial)
<i>Coliformes totales</i>	1x10 ufc/g	3x10 ² ufc/g
<i>E. Coli</i>	≤ 1x10 ufc/g	≤ 2x10 ufc/g

Análisis de Resultados

Para establecer teóricamente el manejo agronómico del cultivo y sus requerimientos nutricionales y determinar las variedades de plántulas a sembrar acorde con la técnica establecida, la disponibilidad dentro de los alimentos prioritarios en el país y su aporte de energía y macronutrientes se recurrió a referentes teóricos nacionales e internacionales mencionados en el marco teórico y los citados a continuación:

González-Rábade, N., & Badia-Lleó, L. (2017). Growing spinach (*Spinacia oleracea* L.) in home gardens: germination, growth and yield. *Horticulturae*, Los autores evaluaron diferentes variables, como la germinación, el crecimiento y el rendimiento de las plantas, y concluyeron que las espinacas se pueden cultivar con éxito en huertas caseras, siempre y cuando se proporcionen las condiciones adecuadas de luz, agua y nutrientes.

Mena-Violante, H. G., et al. (2018). Sustainable Urban Agriculture: A Study of Spinach Cultivation in Home Gardens. *Journal of Sustainable Agriculture*, analiza el cultivo de espinacas en huertas caseras en un contexto urbano y destaca la importancia de la agricultura urbana como una alternativa sostenible para la producción de alimentos frescos y saludables. Los autores también discuten los desafíos y las oportunidades asociados con el cultivo de espinacas en huertas caseras, y sugieren estrategias para mejorar la productividad y la sostenibilidad de estas huertas.

Tiwari, M., et al. (2017). Growing Spinach in Home Gardens: Benefits and Challenges. *Indian Journal of Science and Technology*, revisan la literatura existente sobre el cultivo de espinacas en huertas caseras y discute los beneficios y los desafíos asociados con esta práctica. Los autores destacan la importancia de las espinacas como fuente de nutrientes y antioxidantes, y también discuten los desafíos comunes asociados con el cultivo de espinacas en huertas caseras,

como la gestión del suelo y el agua, la prevención de plagas y enfermedades, y la selección adecuada de semillas y variedades.

Según un estudio de 2019 publicado en la revista *Renewable Agriculture and Food Systems*, las huertas caseras de espinaca pueden ser una fuente importante de nutrientes, incluyendo vitamina A, vitamina C, hierro y calcio (García-Rodríguez, M., et al., 2019). Además, la espinaca es rica en antioxidantes y compuestos bioactivos que pueden contribuir a la prevención de enfermedades crónicas como la diabetes y el cáncer (Pérez-López, A. J., et al., 2018).

Otro estudio publicado en la revista *Agronomy for Sustainable Development* destaca la importancia de la gestión sostenible del suelo y el agua en las huertas caseras de espinaca, y sugiere el uso de técnicas de cultivo como la rotación de cultivos y la incorporación de abonos orgánicos para mantener la fertilidad del suelo y reducir el uso de químicos sintéticos (Schreinemachers, P., et al., 2018).

Una vez analizados los referentes teóricos encontrados, se pudo establecer el manejo agronómico del cultivo, determinando para el análisis, la espinaca de acuerdo con que las huertas caseras de espinaca son una excelente manera de obtener alimentos saludables y sostenibles, y pueden proporcionar una fuente importante de nutrientes para la familia. Con la gestión adecuada del suelo y el agua, y el uso de técnicas de cultivo sostenibles, estas huertas pueden ser una herramienta importante para la seguridad alimentaria y la salud de la comunidad.

Aunque la espinaca cultivada, es una especie bastante exigente los estudios demuestran que se cultiva bien en huertas caseras, el terreno debe tener buen drenaje, rico en materia orgánica y control de pH.

En cuanto al diseño de la huerta casera se parte de una experimentación delimitada por 1

metro de ancho por 4 de largo, teniendo en cuenta que se plantan cuatro variedades de plántulas diferentes, bajo los parámetros preestablecidos de acuerdo con la metodología ya descrita y los siguientes ítems considerados valor agregado de las huertas caseras y ecológicas.

Espacio soleado

Atención a las necesidades de agua

Buen sistema de drenaje

Elegir tierra y semilla orgánicas

El experimento en espacio reducido permite la inferencia del comportamiento de la planta en un espacio casero, el comportamiento de la planta (espinaca) hace pensar que es posible replicar en un espacio como el propuesto.

Con lo antes expuesto se pudo establecer teóricamente el manejo agronómico del cultivo y sus requerimientos nutricionales y determinar las plántulas que se sembraron inicialmente (espinaca- acelgas- remolacha- rábanos) acorde con la técnica establecida, la disponibilidad dentro de los alimentos prioritarios en el país y su aporte de energía y macronutrientes. Para su elección además de los parámetros antes mencionado se contó con la asesoría de una agrónoma de la zona y campesinos cultivadores de amplia experiencia de esa forma se cumplen con los dos objetivos específicos iniciales.

En cuanto al análisis proximal se realiza a una plántula de espinaca y los resultados se pueden observar en las tablas 2,3,4,5 y 6 con el fin determinar si el sistema de huertas caseras ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria.

Analizando los resultados obtenidos respecto a la proteína se encontró que para la muestra de espinaca cultivada en huerta casera el promedio es de 1.34 ± 0.02 , mientras que para la espinaca comercial es de 1.83 ± 0.03 encontrándose que a pesar de las condiciones orgánicas

del cultivo la diferencia de unidades respecto a la que reporta Pamplona. J. (2004) en los dos casos está por debajo del parámetro establecido por este autor (2.86) pero aun así no es factible hacer una comparación directa debido a que, a pesar de tener aparentemente dos variedades iguales, no se conocen las condiciones del cultivo de la espinaca comercial y los componentes del suelo en ambos casos. Según Artunduaga y Carrión (s.f) existe influencia de la composición de la tierra y el espaciamiento entre plantas en el cultivo, sobre la composición del cultivo de espinaca, asimismo, otros autores como Niyonzima y More, (2013) concuerdan en la influencia del sustrato en la composición final de la plántula.

En cuanto al porcentaje de humedad encontrado en las muestras el promedio de humedad de la muestra obtenida de la huerta casera es de 93.99% mientras que para la muestra de espinaca comercial es de 90.34%, esto puede deberse a que la espinaca de la huerta estaba recién cosechada, mientras la espinaca comercial no se conoce la naturaleza de su proceso postcosecha.

Teniendo en cuenta que la humedad es un parámetro relacionado con la estabilidad del alimento, se puede inferir que es más susceptible de deterioro y de ataque de microorganismos la muestra de la huerta casera. Sin embargo, las dos muestras se encuentran dentro de lo establecido para un alimento fresco donde se pueden esperar valores por encima del 80% de contenido de agua. Otros autores consultados que aparecen dentro de la bibliografía hablan de porcentajes que oscilan entre 80 y 89%.

Respecto a los lípidos los promedios encontrados en nuestro estudio para la muestra de la huerta casera están en 0.30 ± 0.03 y para la muestra de la espinaca comercial es de 0.50 ± 0.02 encontrándose que la espinaca comercial contiene 0.2 % más de grasa total que la espinaca de huerta casera, habría que hacer estudios más especializados para determinar el contenido de

dichas grasas en términos de ácidos grasos y de composición con mejores valores biológicos y nutritivos.

Pamplona, J (2004) determino un porcentaje de 0.350 para este parámetro y otros autores han encontrado valores entre 0.30 y 0.50 para variedades de Acobamba y Palca en ese orden. Respecto al valor encontrado en nuestro estudio la muestra de la espinaca cultivada en huerta casera se encuentra por debajo de lo estimado por Pamplona (0.350), pero la comercial se encuentra en un valor igual a lo encontrado por los autores de referencia para la variedad de espinaca Palca.

La acidez encontrada en la espinaca de la huerta casera es de 0.19 % de ácido oxálico y para la espinaca comercial de 0.20% respecto al mismo ácido predominante, esta acidez concuerda con las condiciones del alimento del estudio en cuanto a la presencia de ácidos orgánicos y con lo reportado por otros autores para alimentos vegetales.

En ese mismo orden y teniendo en cuenta que la acidez y el pH se relacionan, aunque no son lo mismo, el pH reportado es de 6.12 para la muestra de espinaca casera y de 6.08 para la espinaca comercial, valores que concuerdan con un alimento de naturaleza neutra y con los valores de acidez encontrada en esas mismas muestras.

Con respecto a la calidad microbiológica de los alimentos, se encontró que en Colombia la normativa existente es muy poca y muy laxa. Por este motivo, la normativa más relacionada que se encontró corresponde a la producción de alimentos procesados, con hortalizas y otros productos agrícolas. Es decir, que no existe como tal una guía de estándares o límites permisibles para productos frescos como las hortalizas, pues estas no suelen tener algún tipo de monitoreo, en comparación a los productos procesados y fabricados. Aun así, los requisitos microbiológicos de estos productos mencionados solamente hacen referencia al conteo de mohos y levaduras, y

de bacterias ácido lácticas, por lo que se reportan valores máximos de estos indicadores (Ministerio de Protección Social, 2011).

En términos de análisis fisicoquímicos y nutricionales con los valores encontrados se puede inferir que, desde ese punto de vista, es mejor la espinaca comercial. Sin embargo, al hacer una comparación frente a descriptores como olor, color, textura la muestra de mejores características es la muestra de la espinaca casera, ya que con respecto al color presentaba un mejor brillo y más intenso, además, el olor era inodoro frente a residuos de fertilizantes.

Para determinar si el sistema de huertas caseras ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria partimos que la soberanía alimentaria se soporta en 6 pilares:

Alimentos para los pueblos colocando la necesidad de alimentos para las personas como centro de las políticas e insistiendo que la comida no es una mercancía

Valores de los proveedores de alimentos apoyando modos de vida sostenibles y respetando a los proveedores de alimentos.

Localiza los sistemas alimentarios facilitando el acceso, rechazando el dumping y la asistencia alimentaria inapropiada, resiste la dependencia a corporaciones irresponsables y remotas.

Sitúa el control a nivel local rechazando la privatización de los recursos naturales

Promueve conocimientos y habilidades basándose en conocimientos tradicionales y ancestrales, utiliza la investigación como forma de transferencia de conocimiento a generaciones futuras, rechazando tecnologías que vayan en contravía de los sistemas alimentarios locales

Se basa en los conocimientos tradicionales, utiliza la investigación para apoyar y transmitir este conocimiento a generaciones futuras, rechazando las tecnologías que atentan contra los sistemas alimentarios locales.

Conclusiones

Se estableció teóricamente el manejo agronómico del cultivo y sus requerimientos nutricionales para determinar que las variedades de plántulas a sembrar eran acelga, espinaca, rábano y remolacha. acorde con la técnica establecida, la disponibilidad dentro de los alimentos prioritarios en el país y su aporte de energía y macronutrientes basados en las condiciones del suelo, facilidad de manejo agronómico y replicabilidad para futuros estudios, estableciendo a la espinaca para continuar con el estudio del análisis proximal.

Respecto a si el sistema de huertas caseras ofrece ventajas frente a la inocuidad, calidad nutricional, seguridad y soberanía alimentaria. Sé puede concluir que desde el punto de vista de la inocuidad, el informe microbiológico da como resultado para coliformes totales 1×10^4 ufc/g y de *e.coli* $\leq 1 \times 10^4$ ufc/g para la espinaca cosechada en huertas caseras y para la espinaca comercial 3×10^2 ufc/g y de *e.coli* $\leq 2 \times 10^4$ ufc/g lo que significa que la espinaca cosechada en huertas caseras maneja ufc/g menores que las cosechadas comercialmente, lo que indica unas mejores prácticas agrícolas lo que incide notoriamente en la inocuidad del producto cosechado.

Frente a la calidad nutricional los resultados obtenidos en la espinaca del análisis la muestra comercial presenta mejores valores nutricionales respecto a la proteína y la grasa.

Frente a la seguridad alimentaria la agricultura urbana fue reconocida como estrategia para reducir la inseguridad alimentaria y nutricional en áreas urbanas, ya que aumenta la disponibilidad y acceso a alimentos inocuos, con utilización de técnicas de agricultura limpias (FAO, 1999). Otras ventajas que trae la agricultura urbana es que aumenta las oportunidades para mejorar los ingresos económicos de las familias, mediante la venta de alimentos; así mismo, genera capital social, lo que permite mayor participación y beneficios para la comunidad o barrio.

Respecto a la seguridad y soberanía alimentaria, es innegable que cosechar bajo la modalidad de huertas caseras, contribuye de manera significativa a la seguridad alimentaria, tanto como fuente suplementaria de proteínas y otros elementos nutricionales de alto valor biológico o como fuente única de acceso al alimento.

Se determinó mediante el análisis proximal de una espinaca cultivada en huerta casera y una espinaca cultivada comercialmente, que desde el punto de vista nutricional la espinaca comercial ofrece mejores ventajas, pero frente a la inocuidad las ventajas son para la espinaca cultivada bajo el concepto de huertas caseras. En cuanto a la seguridad y soberanía alimentaria amplios estudios realizados a nivel internacional y nacional han demostrado que la utilización de técnicas de agricultura urbana limpia han permitido la generación de alimentos orgánicos, mediante la utilización de residuos orgánicos, lo que contribuye a la sostenibilidad del medio ambiente, así mismo, autores como Alguacil (2000) reconocen su importancia en la calidad de vida de las familias, comunidad, ciudades y países destacando entre otras ventajas la participación infantil y de adultos en actividades de Huerta Casera y su importancia en la reconexión con los ciclos naturales y memorias ancestrales impactando positivamente en la seguridad alimentaria. Gobiernos locales y nacionales consideran de huertas caseras como estrategia comunitaria de seguridad alimentaria y nutricional en nuestro país hay ejemplos en Nariño, Cundinamarca, Barranquilla, Bogotá entre otros considerandos que “además de brindar seguridad alimentaria, esto también se volvió un tema de salud mental, de integración de familia (García, 2020).

Comparando la huerta casera frente a los cultivos convencionales se pudo establecer que esta ofrece ventajas frente a la soberanía y seguridad alimentaria, tal como lo demuestran los estudios mostrados en los referentes teóricos ya que es una alternativa de producción para el

autoconsumo, y que permiten que la población tenga un mayor acceso a los alimentos. El proyecto demuestra que es posible continuar y capacitar familias tal como lo ha hecho RED UNIDOS y otras entidades privadas y gubernamentales.

Los datos encontrados en el análisis proximal muestran valores nutricionales de la muestra de huerta casera por debajo de la muestra comercial, pero no son datos contundentes porque deberá ampliarse la población.

Recomendaciones

Se deben realizar más trabajos de este tipo, pero, profundizando en la cuantificación de compuestos nutricionales como proteínas de alto valor biológico, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales entre otros.

Se debe hacer la réplica del proyecto en una población determinada y en diferentes entornos para ver la viabilidad del proyecto y poder revisar el impacto y cuantificar si hay variedad en lo que se realizó en este trabajo y las réplicas futuras.

Respecto a la calidad nutricional son mejores los datos encontrados en la espinaca comercial, sin embargo, se deberá estudiar más a fondo la forma de incidir en esos porcentajes, bajo tendencias limpias.

Se deberá hacer seguimiento y monitoreos más profundos que tengan en cuenta variedad, tipo de suelo y otros parámetros que puedan influir en los valores de los análisis proximales.

Referencias Bibliograficas

Alcázar, O. (2010). Manual Básico “Producción de Hortalizas”. P. 4.

A.O.A.C. (2000). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 17th Ed. Nielsen. Nueva York, USA.

Atehortua, L.; Jaramillo, J. (2002) *El Poder de los vegetales.*, Bogotá –Colombia. Produmedios, 60 p.

Cárdenas, X. (2019). *Bases Conceptuales*. Módulo Pensamiento Estratégico.
<http://posgrado.ustabuca.edu.co/course/view.php?id=834>

Carrero Gaitán, K. N. (2020). *Las huertas urbanas comunitarias como espacios generadores de servicios ecosistémicos en la localidad de Fontibón y su contribución al bienestar*. Trabajo de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana.
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/52682>

Carter, P.; Gray, L.; Troughton, J.; Khunti, K. y Davies, M. (2010). *Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis*. B. M. J. 341: 1-8.

Carvajal. (2022). *Implementación de huertas urbanas como medio de seguridad alimentaria en hogares de jefatura femenina en Bucaramanga, Santander*. Universidad Santo Tomás.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43830/2022%20AtenciaLeslie.pdf?sequence=6>

- Clavijo Palacios, C., Cuvi, N. (2017). *La sustentabilidad de las huertas urbanas y periurbanas con base agroecológica: el caso de Quito. Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (21), 68-91.
<http://dx.doi.org/10.17141/letrasverdes.21.2017.2608>
- Cofie, O., Van Veenhuizen, R., De Vreede, V. & Maessen, S. (2010). *Gestión de Residuos para la Recuperación de Nutrientes: Opciones y Desafíos para la Agricultura Urbana. Revista Agricultura Urbana*. No. 23, 3.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2021). *Encuesta Nacional de Uso del Tiempo*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/encuesta-nacional-del-uso-del-tiempo-enut>
- De la paz, A. y Souza Egipsy, V. (2003). *La huerta fértil; Guía de verduras y hortalizas con raíces, tallos y hojas comestibles*. Editorial Libsa, Madrid, España. 48 – 49 pp.
- Dimas J.L.M; Díaz E.A. Martínez R.E; Valdez C.R. (2001). *Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz*. Terra 4 (19): 293-299.
- Duarte Goyes, A. M. Rosero Erazo, A. F., Guerra Acosta, A. S. Moreno Ortega, P. E. (2019). *Diversidad biológica y seguridad alimentaria que ofrecen las huertas urbanas del altiplano andino – amazónico en el Valle de Sibundoy, Putumayo, Colombia. Cuadernos de Biodiversidad*, 12-25. <https://doi:10.14198/cdbio.2019.57.02>
- Drechsel, P., Cofie, O. & Danso, G. (2010). *Cerrando los Ciclos Rurales Urbanos de los Alimentos y los Nutrientes en África Occidental: Un Baño de Realidad. Revista*

Agricultura Urbana. No. 23, 8.

Estupiñán Aponte, L. C. (2021). *Producción Urbana De Alimentos*. Conferencia de cátedra universitaria. Universidad Santo Tomás.

FAO. (2009). *Informe de políticas Seguridad Alimentaria*.
www.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf

FAO (2001): *Urban and periurban agriculture. A briefing guide for the successful*

FAO. (s.f). *Ciudades latinoamericanas que lideran en agricultura urbana según la fao*.
http://www.fao.org/fcit/docs/briefing_guide.pdf

Franco, S. (2002). Hidroponía, cultivos sin tierra. (en línea). La Paz, Bolivia.
<http://www.maristas.com.ar/champagnat/poli/biologia/hidrop.htm>

García, J. (2020). *Implementación de un proyecto de huertas caseras como estrategia comunitaria de seguridad alimentaria y nutricional en el barrio la Cumbre de la localidad Ciudad Bolívar*. Bogotá. <http://hdl.handle.net/11371/3134> .

García-Rodríguez, M., et al. (2019). *Nutrient composition and phytochemical properties of leafy vegetables grown in home gardens of Central Spain*. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34(1), 51-58.

Gutiérrez E. (2013). *Sistema para la elaboración de huertas urbanas como autoabastecimiento alimenticio en los hogares vulnerables*. Universidad ICESI.
https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76631/1/sistema_elabor

acion_huertas.pdf

Hinestroza Obregón, E., Forero Castro, J. L., Bonilla Isaza, R.D. (2019). *Diseño de un modelo de producción para huertas urbanas*. Vínculos, 16 (2).

<https://doi.org/10.14483/2322939X.15460>

Hydro Environment S.A. (s.f). *Guía para el cultivo del rábano*.

https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=406

INTAGRI S.C. (s.f). *Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura*.

<https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

Jana, C., Contreras, C., Alfaro, V., Pérez; Muñoz, L. F. (2019). *Huertas urbanas a partir de residuos domiciliarios: recomendaciones para su implementación y operación*.

(Informativo N° 83). Instituto de Investigaciones Agropecuarias Centro Regional de Investigación Intihuasi. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4973>

Japón J. (s.f). *Cultivo extensivo de la remolacha de mesa. Ministerio de agricultura pesca y alimentación*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1984_18.pdf

Jardín Botánico de Bogotá. (s.f). *Agricultura Urbana*. <https://jbb.gov.co/aplicacion-del-conocimiento/agricultura-urbana/>.

Jiménez J. (2010). *El cultivo de la espinaca (Spinacia oleracea L.) y su manejo fitosanitario en Colombia*. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

[https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/wysiwyg/pub_49_el_cultivo de la espinaca y su manejo.pdf](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/wysiwyg/pub_49_el_cultivo_de_la_espinaca_y_su_manejo.pdf)

- Jorge, A. (2006). Manual Agropecuario. Editorial Limerin S. A. Bogotá -Colombia. Pág. 717.
- Millán, J. & Granados, S. (2006). *Evaluación ecológica, agronómica y sociocultural de la agricultura urbana en el sector de Potosí*. Capítulo 4. Primera edición. Bogotá.
- Mougeot, J.a. (2001): *Agricultura urbana: concepto y definición* Revista de Agricultura Urbana n° 1 p. 3-7. <http://www.ipes.org/au/pdfs/rau1/AUarticulo1.pdf>
- Moreno, O. (2007). *Nuevas estrategias de integración social y recuperación ambiental en la ciudad*. Revista electrónica DU&P. (2016) Diseño Urbano y Paisaje 4 (11). Universidad Central de Chile. http://www.ucentral.cl/du&p/pdf/11_agricultura_urbana.pdf
- Nasevilla, J. (2010). *Estudio de las Características Fisico-Químicas y Nutricionales de dos ecotipos de Rabano*. Tesis. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Ecuador.
- Navas Navarro, F. H. y Peña Torres, L. M. (2012). *Los diseños verticales y la agricultura unidos para la producción de alimentos en los Módulos para Huertas Urbanas Verticales*. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 3(2), 73-84. <https://doi.org/10.22490/21456453.962>
- Núñez C. (2016). *Evaluación de dos variedades de acelga (beta vulgaris var.cicla l.) con tres niveles de fertilizante foliar (vigor top) en ambiente protegido*. Universidad mayor de san Andrés facultad de agronomía. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10511/T-2345.pdf?sequence=1>
- Pamplona, J. *Placer y salud en su mesa.*, Buenos Aires – Argentina. ACES. 2004, 46 – 47.

- Pérez-López, A. J., et al. (2018). *Health-promoting compounds in spinach (Spinacia oleracea L.)*: A review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 68, 31-41.
- Podsdek, A. (2007). *Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review*. *LTW-Food Science Technol.* 40 (1): 1-11.
- Oceano. (2001). *Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería*. Editorial Océano – Centrum. Barcelona, España
- Rosales. A. N.R. -2004. *Respuestas del rábano (Raphanus sativus L.), a densidades de siembras y aplicación de sustancias fúlvicas (K-tionic) y húmicas (Humiplex std)*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Ruiz J. (2012). *Cultivo de acelgas*. Agromatica. <https://www.agromatica.es/cultivo-de-acelgas/>
- Schreinemachers, P., et al. (2018). *Sustainable intensification in smallholder vegetable production systems: A case study from the Central Highlands of Kenya*. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(5), 1-12.
- Solis. J. (2003). "*Evaluación de la aceptabilidad de una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres formas distintas de presentación (cruda, harina y extracto)*, en Mazatenango Suchitepéquez". Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/10279/1/TESIS%20.pdf>
- Suquilanda M. (1995). *Agricultura Orgánica, Alternativa tecnológica del futuro*. Fundagro. Ediciones UPS. Capítulo VIII. Quito- Ecuador.
- Taban, B.; Halkman, A. (2011). *Do leafy green vegetables and their ready-to-eat (RTE) salads*

carry a risk of foodborne pathogens? *Anaerobe*. 17: 286-287

- Tarhuni Navarro, D., Hernández Stefanoni², J. L., Posada De La Concha, J. M., Nepote González, A. C y Varguez Ramírez, M. (2020). *Huertos urbanos... ¿fenómeno pasajero o nuevo estilo de vida ante la pandemia de la COVID-19?* Desde el Herbario CICY, 12, 119-127. https://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- Terranova D. (2014). *Comportamiento agronómico del cultivo de remolacha (beta vulgaris l.), variedad "tall top early wonder agf" sembrada en diferentes distanciamientos, en la zona de babahoyo*. Universidad técnica de babahoy.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/655/T-UTB-FACIAG-AGROP-000030.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Vavilov, N. (1992). *Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas*. ACME, Buenos Aires, Argentina.
- Velandia Díaz, D. (2018). *Huertas domésticas y políticas de agricultura urbana: ¿desde el autoconsumo hasta el mercado?* *Jangwa Pana*, 17(2), 181 – 183.
<http://dx.doi.org/10.21676/16574923.2401>
- Vives, J. S. (2009). *Pobreza mundial*. www.pobrezamundial.com

Apéndices

Apéndice A

Semillas de las plántulas seleccionadas



Nota. Especificación de las semillas de las plántulas a sembrar. *Fuente.* Autoría Propia.

Apéndice B

Adecuacion del terreno seleccionado para la huerta casera



Nota. Se observa la participación de los miembros de la familia en la adecuación del terreno donde se realizó la siembra de las plántulas. *Fuente.* Autoría Propia.

Apéndice C

Siembra de las semillas de las plántulas seleccionadas (04/10/2022)



Nota. Siembra en familia de las diferentes semillas de las plántulas seleccionadas en el área establecida. *Fuente.* Autoría Propia.

Apéndice D

Seguimiento al cultivo (12/10/2022)

Rábanos**Remolacha****Espinacas****Acelgas**

Nota. En la imagen se describe como después de 8 días de sembradas las semillas empiezan a germinar. *Fuente.* Autoría Propia.

Apéndice E

Crecimiento de las plantas (19/10/2022)



Nota. Crecimiento de las plántulas 16 días después de sembradas, se puede observar como las plántulas van aumentando su tamaño. *Fuente.* Autoría Propia.

Apéndice F

Crecimiento de las plántulas (27/10/2022)

Rábano



Remolacha



Espinacas



Acelgas



Nota. Crecimiento de las plántulas después de 24 días de sembradas. *Fuente.* Autoría propia.

Apéndice G

Crecimiento de las plántulas (18/11/2022)



Nota. Crecimiento de las plántulas después de 45 días de sembradas. Fuente. Autoría Propia.

Apéndice H

Plántulas listas para cortar



Nota. Las plántulas alcanzaron su tiempo óptimo de crecimiento, están listas para ser cortadas.

Fuente. Autoría Propia.

Apéndice I

Plántulas cortadas



Espinacas



Rábanos



Acelgas

Nota. Se observa las plántulas cortadas, sus hojas, fruto y tallo dependiendo de la plántula.

Fuente. Autoría Propia.

Apéndice J

Comparativa plántula seleccionada (espinaca)



Espinaca cultivada



Espinaca Comercial

Nota. Comparación de la plántula seleccionada (espinaca), cultivada en la huerta casera y la de tipo comercial. *Fuente.* Autoría Propia.