

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Las hortalizas en general constituyen cultivos altamente rentables, no requieren de gran extensión de terreno ni tampoco de fuertes inversiones; poseen un período vegetativo relativamente corto y gran aceptación en el mercado. Adicionalmente, mejoran el uso del suelo debido a que está siempre en constante actividad, siendo así su explotación muy atractiva.

Según el III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO (2001), en el Ecuador se cultivan 900 hectáreas de coliflor con una producción de 11.637 Tm y un rendimiento promedio anual de 12.93 Tm/ha.

Sin embargo, la coliflor es una de las hortalizas más apreciadas y todo un verdadero reto para el horticultor. Este tipo de cultivo está teniendo cada vez mayor aceptación, como consecuencia del cambio en los gustos del consumidor que va evolucionando la preferencia a utilizar unidades no muy grandes, lo que conlleva a variar las densidades de siembra, sin ser necesario el empleo de variedades especiales.

Además, existen bastantes diferencias en la compacidad de las pellas; unas muy apretadas, en cuyos casos son más resistentes a la subida de la flor, mientras que otras son de tipo medio en relación con este carácter, o bien de grano casi suelto que forman una superficie menos granulosa, como afelpada, las cuales son de poca conservación en estado de aprovechamiento para el mercado.

La coliflor es una de las crucíferas de gran importancia económica a nivel mundial, ya que se la cultiva por sus pellas, que se consumen principalmente como verduras o en ensaladas, utilizándose cruda, cocida, en encurtidos o industrializada.

Debido a los continuos e importantes avances en el conocimiento del material genético vegetal y en la obtención de nuevos híbridos, cada vez cobra mayor importancia en los resultados económicos de las cosechas el material genético utilizado (resistencia a plagas y enfermedades, productividad, cualidades comerciales, etc.). Por ello, además de tener en cuenta sus costos y sus resultados monetarios en las cuentas económicas de la agricultura, es conveniente analizar las variaciones cuantitativas y cualitativas producidas en el material genético utilizado en el sector agrícola.

La elección de un híbrido adecuado para cubrir las exigencias del mercado conlleva al éxito de los agricultores ya que garantizando un producto de calidad se llegará a consolidar un liderazgo comercial.

En el estudio efectuado el objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de cuatro híbridos de coliflor *Brassica oleracea* var. Botrytis y dos densidades de plantación en Otavalo Imbabura

Además se analizaron específicamente los objetivos señalados tales como conocer el híbrido que presente mejores rendimientos, determinar la densidad de plantación que permita uniformizar la cosecha de coliflor, realizar el análisis económico del mejor tratamiento.

La hipótesis alternativa que se planteo fue la siguiente: El comportamiento de los cuatro híbridos y las dos densidades de plantación influyen en la producción y calidad de las pellas

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CULTIVO DE COLIFLOR.

La coliflor *Brassica oleracea* var. *Botrytis*, (Al: Blumenkohl, Fr. Chou-fleur, In. Cauliflower, It. Cavolfiore, Pt. Conveflor), posee gran importancia económica a nivel mundial, se cultiva anualmente por sus pellas, que se consumen principalmente como verduras o en ensaladas, utilizándose crudas, cocidas, en encurtidos o industrializadas. Nuez, (1999)

2.1.1. Origen

Según la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal (2001); el centro de origen de esta hortaliza, al igual que en brócoli, pareciera estar ubicado en el Mediterráneo oriental, concretamente en el cercano oriente (Asia menor, Líbano y Siria). Su expansión como cultivo en Europa se inicio a partir del siglo XXI, siendo anteriormente solo cultivada a baja escala. En la actualidad se cultiva en todo el mundo, incluyendo en las regiones tropicales.

Limongelli (1979); señala que las brassicas, plantas indígenas de Asia Occidental y Europa tienen una antigüedad cercana a los 2000 – 2500 años A.C.

Japón, (1983); indica que la coliflor se cultivaba ya en tiempos remotos en Italia, Egipto y Malta. Las hortalizas de este grupo tienen un ancestro común en el repollo original, una planta silvestre que quizás llegó del Mediterráneo o del Asia Menor a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca Shoemaker, así como también a Francia y España. Su origen es muy antiguo, pues hay referencias históricas sobre su cultivo antes de la era cristiana. Cáceres (1980).

Cotrina (1981); menciona que la coliflor procede de la región mediterránea y desde tiempos remotos se ha cultivado en Italia, Malta y Egipto. Además Guerrero (1993); señala que este cultivo es originario de Dinamarca y Holanda.

Los estudios de polimorfismos de ADN basado en la técnica de RFLP's sugieren que la coliflor se originó a partir del brócoli, bien directamente o bien indirectamente a partir de un tipo silvestre de col introgresión de brócoli. Los demás estudios realizadas dan siempre como resultado un agrupamiento de la coliflor junto con el brócoli, reforzando la idea del desarrollo de la coliflor a partir del brócoli. Nuez, (1 999)

Song citado por Nuez (1999); señala que estudios realizados basados en el desarrollo de marcadores moleculares indican un origen monofolético de los distintos tipos cultivados de *B. oleracea* y concluye diciendo que las evidencias apuntan a una evolución del brócoli y de la coliflor en el Mediterráneo Oriental.

2.1.2. Clasificación taxonómica.

Según Nuez et. Al. (1999); la clasificación taxonómica de la coliflor es:

Reino:	Plantae
División	Magnoliopyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub. Clase:	Dilleniidae
Orden :	Capparales
Familia:	Brassicaceae
Género:	Brassica
Especie:	Brassica oleracea
Variedad:	Botrytis
N.C.	Brassica oleracea Var. Botrytis

2.1.3. Descripción botánica

Limongelli, (1979) expresa que, la coliflor es una planta herbácea, anual o perenne y presenta las siguientes características:

Raíz

El sistema radical, como el de todas la brassicas es reducido, con una raíz pivotante de cerca 50 cm. de largo y raíces laterales relativamente pequeñas, provistas de numerosos pelos radicales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

Tallo

El tallo es corto, grueso y breve.

Hojas

Las hojas de la coliflor son grandes, de 40 a 50 cm. de largo, por unos 20 cm. de ancho, con pecíolos cortos y gruesos, el limbo es de color verde azulado y con nervaduras gruesas.

Pellas

Según la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal (2001); la pella corresponde a una masa voluminosa compacta, densa, apelmaza, esférica, de hasta 30 cm. de diámetro y generalmente color blanquecino. En términos botánicos estrictos, es un órgano pre-reproductivo en los cultivares precoces o tempranos y no es un estado floral como muchas veces se afirma.

Morfológicamente, la pella presenta una estructura de corimbo, que corresponde a un conglomerado de tallos pre-florales (cortos, gruesos y suculentos) y ápices vegetativos indiferenciados que se hacen suculentos. La superficie de la pella está dada por un sinnúmero de meristemas apicales descubiertos o desnudos. Estos se forman a partir de un proceso de sucesivas divisiones, ramificación e hipertrofia de la yema meristemática apical. Los tallos se componen de una delgada capa parénquima y tejido vascular que no llega a lignificarse. No es posible observar ningún botón floral diferenciado en este tipo de coliflores. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

Flores

Estas son hermafroditas, casi actinomorfas, con frecuencia en racimos o corimbos terminales. Presentan cuatro pétalos libres de diversos colores, en dos verticilos

dispuestos en cruz, seis estambres, anteras bilocadas, ovario súpero bicarpelar, estilo simple y estigma bilocado.

Frutos

Los frutos son secos, largos, de tipo silicua; dehiscente por dos valvas.

Semillas

Son pequeñas, de forma globular, con un número de 550 por gramo. Equipo de Expertos Agrónomos, (1995) Además poseen una capacidad germinativa de 5 a 8 años. Idea books, (s/f)

2.1.4. Genotipos

Pillajo (1984); la clasifica de acuerdo con el clima y dice que la coliflor pertenece al grupo de las hortalizas del clima templado – frío, sugiere otra clasificación de acuerdo con el tipo de siembra y señala que la coliflor pertenece al grupo de hortalizas de transplante.

Además, en los últimos años se han lanzado al mercado cultivares híbridos, lo que hace más completo y complejo el cuadro de diversidad en la especie. Sin embargo, para fines prácticos, se debe reconocer al menos la existencia de tres clases de coliflores, según sus requerimientos térmicos para la formación de la pella. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

2.1.4. 1. Coliflores tropicales

Son aquellas capaces de reproducir pellas de ápices vegetativos, de calidad aceptable, en condiciones de temperatura superior a 20°C. Estas son selecciones hechas en países como India, Japón y otros, con períodos prolongados de altas temperaturas.

2.1.4. 2. Coliflores vernalizantes

Son aquellas que requieren un período de bajas temperaturas para producir pellas constituidas por flores propiamente tales (ápices reproductivos). Estas son selecciones típicas de los países del norte de Europa, donde las usan para cosecha a inicios de primavera.

2.1.4.3. Coliflores no vernalizantes

Son aquellas capaces de producir pellas constituidas por ápices vegetativos, de alta calidad, con temperaturas de 14 a 20 °C, propias de zonas o épocas templadas. En esta clase, también conocida en Europa como “coliflores tempranas” para diferenciarlas de las coliflores vernalizantes o tardías, se encuentra el mayor número de cultivares de polinización abierta y de híbridos obtenidos en la variedad. Bajo las condiciones productivas, el germoplasma disponible en esta clase presenta amplio rango de precocidad en los distintos cultivares. Los cultivares más tradicionales de este tipo son Snowball y selecciones de ésta (Snowball X, y otros), Suprimax.

2.1.5. Híbridos.

2.1.5.1. SKYWALKER F1

Híbrido vigoroso para recolecciones de primavera y fin de otoño-invierno. Ciclos entre 110 y 120 días según clima y fecha de transplante. Pellas muy compactas, blancas y bien protegidas. Alto porcentaje de producción. Bejo, (2006)

Fotografía 1.



Skywalker f1

2.1.5.2. ICE F1

Producciones de veranos y otoño en climas de temperatura fría Otoño-invierno principios primavera en climas de temperatura templada .Variedad tardía (75 días desde el transplante en climas fríos y 100-120 en temperaturas templadas)

La pella es redonda con forma de cúpula, pella de alta calidad, peso aproximado de 1,0-1,5 kg. Muy Buena cobertura y color brillante blanco de la pella. Cabeza muy densa y florete corto, apto para el mercado industrial

La planta es muy erecta, color verde oscuro, cubrición perfecta Resistente a Mildiu. Planta muy saludable con resistencia media a Xanthomonas campestris y Alternaría. Para mercado fresco e industrial. Santillán, (2006)

Fotografía 2.



Ice f1

2.1.5.3. NEVADA F1

Excelente híbrido de amplia adaptación, para producción en época lluviosa y época seca; así como para fin de verano y otoño en aquellas regiones que presentan estaciones definidas. Ciclo de 75-85 días, muy homogéneo, planta de buen vigor y de excelente cubrimiento de la pella. Esta referencia en Venezuela y en Ecuador destaca por su cabeza muy blanca, firme y pesada, apta para mercado fresco e industria. Santillán, (2006)

Fotografía 3.



Nevada f1

2.1.5.4. SMILLA F1

Áreas templadas y subtropicales. Excelente variedad para las producciones de otoño - invierno en los climas templados y subtropicales (80-90 días)

La pella es de forma cúpula y su peso aproximado es de 1,5 a 2 Kg. La pella es muy blanca. Buena cobertura de las hojas lo que asegura alta calidad de las pellas. La estructura de la pella es buena y crujiente

La planta es fuerte con hojas verdes oscuras un poco de tono azul. Muy buena capacidad de almacenamiento en el campo. Resistente al Mildiu y buena tolerancia al calor. Mercado fresco e industria. Se puede obtener precocidad, con una plantación más densa. Santillán, (2006)

Fotografía 4.



Smilla f1

2.1.6. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.

La coliflor es una hortaliza rica en proteínas, minerales (Calcio y hierro) y vitaminas de los grupos A, B, C, de allí que sea recomendada para personas anémicas y en especial para los niños en crecimiento. Además previene las

enfermedades escorbúicas. Tiene su importancia porque constituye el cuarto grupo esencial de los alimentos para el hombre. Esta planta presenta un bajo contenido de calorías, aunque puede variar dependiendo del cultivar utilizado y de las condiciones de cultivo. Pillajo, (1984)

Lobo (s/f); señala los siguientes componentes nutricionales de la coliflor.

Cuadro 1. Componentes nutricionales de la Coliflor.

Agua	91%
Calorías	21%
Proteínas	2.1 g
Grasa	0.2 g
Carbohidratos	5.2 g
Calcio	25.0 mg
Fósforo	56.0 mg
Hierro	1.1 mg
Sodio	13.0 mg
Potasio	295.0 mg
Vitamina A	60 UI
Tiamina	0.11 mg
Ácido ascórbico	18 mg

Bolea (1982); Menciona que la coliflor tiene una buena acción diurética, antianémica, laxante y depurativo de la sangre. Posee una acción sedante y es muy buena para temperamentos nerviosos, posee ciertos efectos curativos en ciertas úlceras gástricas o duodenales sobre todo de úlcera péptica debido a sus mucílagos, azufre, sales de potasa y a la vitamina U que contiene protectores de las mucosas.

2.1.7. Usos.

Se consume al alcanzar su pella el tamaño máximo antes de abrirse, a veces cruda o con poca cocción en ensalada y en muy variados platos cocinados. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

La parte comestible es la inflorescencia la misma que se puede comer cruda o cocida, también señala que se puede industrializar y que también su follaje sirve como comida para los animales. Limongelli, (1979)

2.2. REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO

2.2.1. Fenología y desarrollo del cultivo.

2.2.1.1. Germinación

Las semillas de coliflor germinan entre los 4 y 10 días, dependiendo de la variedad a una temperatura óptima de 20 a 30 °C, siendo importante mantener un ambiente en perfectas condiciones de humedad y temperatura. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

2.2.1.2. Nacimiento

Cuando se observa la emergencia de las plántulas sobre la superficie del suelo y han alcanzado una altura de 0.5 cm, es el momento en el cual el observador anota la fecha. En un estudio realizado transcurrieron de 8 a 11 días para completar esta fase. Carvajal, M. y Vélez, (1996)

2.2.1.3. Crecimiento vegetativo.

El crecimiento vegetativo de la coliflor se caracteriza por la formación de hojas y raíces, y finaliza cuando se forma la pella. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

Luego del nacimiento se inicia el periodo vegetativo del cultivo con el crecimiento, formación de nuevos folíolos, desarrollo y engrosamiento del tallo hasta el inicio de la aparición de la inflorescencia (pellas), la misma que registra una duración de fase de 74 y 84 días. Carvajal, M. y Vélez, (1996)

2.2.1.4. Formación de la pella.

Durante la transición a la floración, la mayor parte de las sustancias de reserva elaboradas por las hojas son movilizadas hacia el meristema apical del tallo principal, donde ocurren sucesivas divisiones del ápice para formar los tallos preflorales (futuros pedúnculos) que sostienen los nuevos y múltiples meristemas apicales. En conjunto conforman la pella, que corresponde al órgano de consumo de este cultivo. Al progresar la fase de inducción de la pella, la planta cesa la formación de hojas y las más jóvenes envuelven progresivamente ésta se hace visible, presentando un diámetro creciente. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

La fase conocida como aparición de pellas se inicia con la aparición de las inflorescencias hasta el momento en que las pellas alcanzan un diámetro aproximado de un centímetro, esta fase tiene una duración de 14 a 16 días. Carvajal, M. y Vélez, (1996)

2.2.1.5. Floración

La floración propiamente tal, ocurre con posterioridad al desarrollo de los siguientes procesos: las ramificaciones preflorales de la pella inician el crecimiento en longitud, pasando a constituirse en los pedúnculos de la inflorescencia, la pella se desarma y comienza a amarillear, y un número significativo de ápices se diferencian en reproductivos, para desarrollar posteriormente las flores de color amarillo. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

2.2.1.6. Fructificación.

Luego de la floración, se desarrolla un fruto que corresponde a una silicua amarillenta, de 7 a 8 cm de largo, con cerca de 20 semillas redondas, de color rojizo a pardo oscuro y pequeñas. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, (2001)

La maduración y recolección de frutos, es el momento en que la pella alcanza su madurez comercial, es decir cuando su inflorescencia se encuentra bien desarrollada, pero antes de que se inicie la apertura de las flores. Al momento de la recolección, las pellas presentan una coloración blanca. Carvajal, M. y Vélez, (1996)

2.2.2. Condiciones agroecológicas para el desarrollo del cultivo

2.2.2.1 Clima.

Requiere temperaturas moderadas y ambientes húmedos. Los vientos excesivamente secos son perjudiciales. Idea Books, (s/f)

La coliflor tolera condiciones más frías que el repollo, pero demanda siempre más humedad en el suelo. Guerrero, (1993)

2.2.2.1.1. Temperatura.

Este cultivo se desarrolla en una temperatura óptima de 12 a 18 °C, sin embargo señala también una temperatura mínima de 10 °C y una máxima de 27°C.

Gómez, (1986)

La coliflor es una hortaliza de clima fresco o templado y ambientes húmedos.

Casseres, (1980)

Es la variedad botánica más sensible al ambiente en el cual se cultiva, que la temperatura juega un papel preponderante y que esta se desarrolla mejor en climas fríos y húmedos, ya que ésta es muy sensible a la falta de Humedad y aún más si sé esta formando la pella. Dice que se puede producir en distintos tipos de suelo pero la mayor calidad se logrará en un suelo relativamente pesado, con una elevada capacidad de retención de Humedad, doce que las temperaturas óptimas promedio son de 16 a 18°C, con una máxima de 30°C y una mínima de 4,4°C.

Limongelli, (1979)

Requiere para su buen desarrollo, agua en abundancia. También dice que este cultivo, es sensible a las sequías seguidas, las mismas que desmerecen la calidad del producto, por lo cual necesario un control adecuado de riego. Tiscornia, (1984)

Unos pocos días de frío producen una inclinación de la pella u unos cuantos días cálidos provocan ele crecimiento de hojas, de tal manera que las plantas que sufren estos cambios bruscos producen una pella con parte de si inflorescencia que crece en su axila. (Hume, (1971)

La mejor temperatura para la germinación de la coliflor esta entre 10°C y 29°C, con un promedio de 14°C, y la temperatura óptima para e cultivo oscila entre 15.5°C y 18.3°C. Lobo, (s/f)

2.2.2.1.2. Luminosidad

El cultivo requiere un promedio de 4 a 8 horas sol por día en cielo despejado. Gómez, (1986) Una luminosidad deficiente durante la formación de las pellas influye desfavorablemente en la calidad de las pellas. Por el contrario un exceso de luz, cuando las pellas están formadas y comienza su crecimiento, produce una coloración crema, en éstas que hace que se deprecien sensiblemente. En este sentido, se recomienda, en las variedades que no arpeollan bien, proteger las pellas de los rayos solares tapándolas con las hojas de las plantas, práctica útil, pero enormemente cara. Cotrina, (1981)

2.2.2.1.3. Precipitación.

El cultivo se desarrolla óptimamente en un rango entre 700 y 1500 mm, esto para las condiciones ecológicas de la serranía ecuatoriana. Gómez, (1986)

El cultivo prospera bien en zonas en las cuales la precipitación anual oscila entre los 800 y 1200 mm, pero con este cultivo al igual que el brócoli se puede efectuar dos veces al año, significa que cada ciclo de cultivo podría llevara cabo con una disponibilidad entre 400 y 600 mm (Carvajal, M. y Velez, 1996). La planta requiere durante su ciclo de vida alrededor de 30 mm de agua. Lobo, (s/f)

2.2.2.2. Suelos y altitud.

Ecológicamente la coliflor se cultiva desde los 10 hasta los 3200 m. s. n. m., requiere suelos fértiles, con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica y nitrógeno, con una profundidad de 50 a 60 cm, de textura franco o franco arenoso. Gòmez, (1986)

El terreno ideal para la coliflor debe tener reacción neutra y estar bien provisto de potasio. Equipo de Expertos Agrónomos, (1995) Se puede producir en distintos tipos de suelos, pero dice que la mayor calidad se logrará en un suelo relativamente pesado, con una elevada capacidad de retención de humedad,

también dice que cualquier condición desfavorable del suelo redundará en la formación prematura de la inflorescencia. Limongelli, (1979)

Las tierras para plantaciones deben estar bien drenadas, dice que sobre calcáreos la producción de crucíferas puede realizarse con éxito. Hume, (1971)

Requiere un Ph entre 5.5 y 6.5, es poco tolerante a la acidez y que puede crecer en un Ph de 7.66, si no hay deficiencias de algún elemento esencial. La coliflor es propensa a demostrar deficiencias de boro cuando la reacción esta cerca del punto neutral. En suelos con Ph mayores a 7 puede manifestar deficiencias de magnesio, elemento que la coliflor requiere en grandes cantidades, en estos casos se recomiendan aplican magnesio soluble. Casseres, (1980)

Las hortalizas requieren de suelos de textura intermedia a liviana que sean profundos, con contenidos medios de materia orgánica y de buena retención de humedad, también dice que en suelos de Ph 5.5 se deben hacer correctivos. También señala que la altitud adecuada para este cultivo es de 1800 a 2800 m.s.n.m. en nuestro país. Suquilanda, (1995)

La coliflor es moderadamente resistente a la acidez del suelo desarrollándose bien en Ph entre 6.0 y 6.8, también indica que a Ph inferiores a 5.5, la planta presenta síntoma conocido como “cola de látigo”, debido a las deficiencias de molibdeno. Lobo, (s/f)

2.2.3. Requerimientos nutricionales del cultivo.

Según Idea Books (s/f); la coliflor extrae en promedio por hectárea:

175-200kg de N

60 - 80 kg de P₂O₅

200 - 250 kg de K₂O

La pella pueden producirse manchas marrones derivadas de diversas causas, siendo la deficiencia de boro una de ellas. Así pues, si el suelo es deficiente en boro asimilable, las coliflores muestran asperezas en los tallos principales, pecíolos y nervaduras medias y también moteado marginal de las hojas y concavidades en el tallo. Si el trastorno es identificado así, una enmienda de 22 kg/ha de Boro es efectiva. Hume, (1971)

Esta planta es exigente de nutrientes explica que las cabezas con un rendimiento de 15- 20 Tm/ha extraen desde 42 a 72kg/ ha de N, de 15- 24kg/ha de P025, 5kg/ha de k20, 6-14 kg/ha de óxido de calcio y 3-9 kg/ha de óxido de magnesio. Knott, (1957)

Es muy sensible a las deficiencias de nutrientes minerales, principalmente de boro, molibdeno, debido al crecimiento rápido, ciclo vegetativo corto y producción elevada. La fertilización es importante porque actúa sobre el mantenimiento de un crecimiento constante y también dice que la coliflor responde bien a la aplicación de nitrógeno. Limongelli, (1979)

La fertilización representa tal vez la práctica agronómica más importante del proceso productivo agrícola. Que el objetivo de la fertilización es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de fenómenos físico/químicos que tiene lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. Suquilanda, (1995)

Un micronutriente necesario que debe estar presente en el suelo es el boro, ya que su deficiencia causa un tallo hueco y coloraciones oscuras de la cabeza y en casos extremos no hay formación de la cabeza. Lobo, (s/f)

2.2.4. Tecnología del cultivo de coliflor.

2.2.4.1. Preparación del suelo.

Previa a la plantación debe realizarse la preparación del suelo, consistente en la nivelación del terreno, principalmente en aquellos casos en donde se realice riego por surcos; posteriormente, es recomendable realizar una labor profunda o subsolado, reparto de estiércol y abonado de fondo; para, a continuación, hacer una labor de desmenuzamiento del suelo con un pase de rastra. Eliminación de malezas, marcado y surcado. Baixauli, (s/f)

No existe una preparación de suelo única, dice que esta varía de acuerdo al tipo de suelo, los cultivos precedentes, la modalidad del productor o la maquinaria disponible. En general manifiesta que se puede hablar de dos araduras con arado de reja, dos disquedadas con rastra de discos, una pasada de arado rotativo y una surcado con aporcado. Limongelli, (1979)

Es importante que los suelos destinados al cultivo de hortalizas hayan sido trabajados anteriormente con cultivos de escarda como maíz o papas a fin de que las malezas no se constituyan más adelante en problemas mayores. También señala que las labores más importantes son: drenaje, arada, rastrilla, nivelada y elaboración de surcos, camas o platabandas. Suquilanda, (1995)

2.2.4.2. Elaboración de semilleros.

Es una hortaliza de transplante, y es preciso que en su etapa inicial de desarrollo sea sembrada en almacigo o semillero, para posteriormente ser transplantada. Pillajo, (1984)

Se cubrirá la semilla con una capa de tierra de grosor igual al diámetro de la semilla. Idea Books, (s/f) Para la selección del lugar donde se va a establecer el semillero, es importante considerar las condiciones físicas y químicas del suelo, siendo mejores aquellos que presentan buen drenaje, adecuada aireación y una

textura franco a franco arenoso con un alto contenido de materia orgánica y un pH de 6.2, este debe estar protegido de vientos fuertes y recibir el sol para facilitar la germinación de la semilla, debe estar cerca del sitio definitivo para facilitar la movilización. Suquilanda, (1995)

Es más ventajoso si se efectúa un semillero, el cual permite cultivar un gran número de plantas que estarán listas para plantar tan pronto como se disponga de un bancal libre. Mainardi, (2000)

2.2.4.3. Raleo

En semilleros es muy importante realizar el raleo de plántulas, dejando una separación de 3 cm entre ellas, a fin de obtener plántulas vigorosas, que puedan soportar el transplante. Pillajo, (1984)

2.2.4.4. Transplante

El transplante se lo realizará cuando las plántulas tengan de 5 a 6 hojas, y de 15 a 20 cm de altura. Cuanta más tierra acompañe a las raíces, mejor se conservarán las plántulas y se arraigarán al suelo. El mejor momento para realizar el transplante es en el atardecer, ya que al encontrarse en un medio menos adverso, las plántulas corren menos riesgo de deshidratación. Idea Books, (s/f)

Las plántulas para el transplante se seleccionan según tamaño, siendo rechazadas todas las plántulas enfermas o defectuosas. Hume, (1971)

2.2.4.5. Distancia de siembra.

Kreuter (1994); recomienda una distancia entre plantas de 50 x 50 cm. Por otro lado, en coliflores se pueden emplear densidades de 1,5 a 4,0 plantas/m², la primera da opción para producir pellas de gran tamaño, cercanas a los 2 kg de peso promedio en periodos de buenas temperaturas. La segunda opción para

producir pellas 0,8 a 1,0 kg de peso promedio, apetecidas por determinados mercados, pudiendo recurrir a densidades intermedias con el objetivo de poder obtener cosechas que permitan llegar a distintos mercados, según conveniencia. Baixauli, (s/f)

Tamaro (1968); anota distancias para tres cultivos:

Cultivo de Otoño.- Se le considera un cultivo fácil y de corta duración; para la plantación se abren surcos poco profundos y se colocan las plántulas separadas a 0,50 m y entro filas 0,70 m.

Cultivo de Primavera.- Para este cultivo las plantas deben ser colocadas a 0,70 m, en cuadro.

Cultivo Forzado.- Se colocan dos plantas por metro cuadrado y el espacio que queda entre ellas pueda utilizarse para cultivos ya sean de lechuga o de zanahoria. La plantación debo tener distancias de 0,30 a 0,60 m, entre filas y da 0,40 a 0,60 m, entre plantas. García, (1952)

Generalmente se ralea dejando espacio de 0,35 a 0,40 m, entre plantas. Giaconi, (1955)

Se siembra en surcos separados a 0,70 m y dejando entre planta y planta 0.50 m, con estas distancias, caben cerca de 28.000 plantas por Ha., las variedades tipo Bola de Nieve pueden sembrarse a distancias más estrechas. Higuita, (1970)

2.2.5. Labores culturales del cultivo

2.2.5.1. Deshierbas.

El control manual de malas hierbas se realiza luego del transplante y/o a través de escardas mecánicas con el aporcado luego de 15 a 30 días. Baixauli, (s/f)

2.2.5.2. Aporque.

Se lo realiza cuando la planta ya ha arraigado en el terreno. Idea Books, (s/f)

2.2.5.3. Fertilización.

Se aporta de 30 a 40 Tm/ha de estiércol, además se realiza una fertilización de fondo con 60 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅, y 200 kg/ha de K₂O. Posteriormente se fertiliza de cobertura con 2 aportaciones de 100 kg/ha de N. Idea Books, (s/f)

2.2.5.4. Riegos.

Exige riegos frecuentes, para que su crecimiento no se detenga. Limongelli, (1979) Entre los sistemas de riego empleados para el desarrollo del cultivo se identifican al riego por gravedad, por aspersión y localizado. Baixauli, (s/f)

En el sistema de riego por gravedad se suelen separar los surcos entre 0.5 y 0.8 m ajustando la separación entre plantas hasta obtener la densidad requerida. Baixauli, (s/f)

2.2.5.5. Blanqueó.

Para que las pellas permanezcan blancas, debe protegérselas de la luz solar fuerte; atando las hojas o doblando dos o tres de ellas hacia adentro. Kreuter, (1994)

2.2.5.6. Cosecha.

Es importante cosechar la coliflor inmediatamente de formada la pella, si lo que se quiere es un producto de buena calidad. La calidad de la pella está determinada por los siguientes factores: debe ser blanca, sin manchas y sin hojas en el interior

(brácteas); debe ser firme y compacta; la superficie externa tendrá que ser lo más uniforme posible. Limongelli, (1979)

La cosecha debe realizarse cuando las pellas estén tersas y cerradas. Kreuter, (1994) Uno de los índices de cosecha de la coliflor es la compacidad, que se expresa a través de un índice que se obtiene dividiendo el peso de la pella expresado en kilos, para el diámetro en decímetros, de esta forma se consideran pellas flojas aquellas cuyo índice de compacidad está por debajo de 0.5 y pellas compactas las que dan un índice superior a 0.7. Namesny, (1993)

La cosecha es escalonada y que en algunas explotaciones se ha probado la cosecha mecanizada con cierto éxito. Turchi, (1990)

2.2.5.7. Poscosecha.

Las operaciones poscosecha son la clasificación y la limpieza. En la clasificación se eliminan las pellas que no responden a las exigencias mínimas de calidad y calibre. Para las categorías comercializables normalmente, Extra, I y II, no se admiten pellas con un diámetro menor de 11 cm. Para la categoría III, cuya comercialización puede ser autorizada eventualmente, el diámetro mínimo es de 9 cm. Namesny, (1993)

2.2.5.8. Almacenamiento y transporte.

El almacenamiento se lo debe realizar con un rango de temperatura entre 0 a 1 °C y con un 85 a 90% de humedad relativa, con lo que se consigue una conservación perfecta durante unos 15 a 20 días. Idea Books, (s/f)

Un almacenamiento prolongado desmerece la calidad de la pella, pues ésta pierde firmeza y toma color amarillo. Cuando antes del almacenamiento se eliminan todas las hojas, se obtienen mejores resultados. Las pellas envueltas en polietileno

perforado tienen mayor calidad. Las pellas envasadas en cajas de madera se conservan mejor que las envasadas en cajas de cartón. Limongelli, (1979)

El transporte debe realizarse entre 0 y 5°C, y una humedad relativa superior al 90%. Namesny, (1993)

2.3. PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS

2.3.1. Plagas

Helmuth (2000); menciona a:

Agrotis sp. (Noctuidae - Lepidoptera) como la principal plaga del suelo.

A Plutella maculipennis (Noctuidae), *Tatochila autodice* (Pieridae), *Rachiplusia* (Noctuidae) y, *Pieris rapae* (Pieridae), como los principales defoliadores lepidópteros; *Brevicoryne brassicae* (Aphididae), chupador homoptero; *Phytomyza sp.* (Agromyzidae), barrenador díptero; como las principales plagas de la parte vegetativa.

2.3.2. Enfermedades

Entre las enfermedades principales que atacan al cultivo de coliflor, destaca a: Helmuth, (2000)

"Hernia de las coles" (*Plasmodiophora brassicae*),

"Podredumbre negra" (*Xanthomonas campestris*),

"Blanco de la col" (*Albugo candida*),

"Damping off" (*Pythium devarianum*, *P. irregulare*, *P. ultimum*),

"Podredumbre húmeda" (*Erwinia carotovora*),

"Mildiu" (*Peronospora parasitica*),

"Altemariosis" (*Alternaria brassicae*).

2.3.3. Malezas.

Las malas hierbas se pueden tener bajo control mediante una serie de operaciones y con la aplicación de algunas prácticas agronómicas: Mainardi, (2000)

- > Impedir la maduración de semillas
- > Poner al descubierto con la labranza, semillas y órganos subterráneos, que al estar expuestos al sol no tarda en morir.

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación del ensayo.

El ensayo se realizó en la provincia de Imbabura, cantón Otavalo, parroquia San Luis, en el sector de San Juan, cuya ubicación geográfica fue de 0°14'7.32" Norte y 78°16'7.70" Oeste, con una altitud de 2552 msnm. Anexo 1

3.1.2. Características climáticas.

Considerando las características climáticas, Cañadas (1984); Indica que Otavalo pertenece a la formación ecológica Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB).

La Temperatura promedio anual fue de 14,4°C, con una Humedad Relativa 79,9% y una Precipitación promedio anual de 734,8 mm

3.1.2.1. Observaciones meteorológicas decadales de temperatura y precipitación durante el ciclo de cultivo.

Los valores de temperatura y precipitación que se obtuvieron corresponden a la estación meteorológica de Otavalo M105, perteneciente al INHAMI. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Registro de temperatura y precipitación observados durante el ciclo de cultivo.

Año	Mes	Década	Temperatura °C	Precipitación mm
2008	Junio	3	14.58	30.79
	Julio	1	14.38	12.97
		2	14.29	24.10
		3	14.29	11.46
	Agosto	1	14.55	9.9
		2	14.31	17.55
		3	14.48	25.63
	Septiembre	1	14.99	57.22
		2	14.69	49.81
		3	14.79	64.11
	Octubre	1	13.61	75.80

3.1.3. Características edáficas.

3.1.3.1. Clasificación taxonómica

Según el Sistema de Información Geográfica para el sector agropecuario **SIGAGRO** (2008), el suelo en el cual se realizó el ensayo presenta las siguientes características.

Dentro de la clasificación pertenece al orden Inceptisol, al sub orden Procept, al gran grupo Dystrocept, con un relieve montañoso.

3.1.3.2. Características físicas

- **Pendiente** 5%
- **Drenaje** Regular
- **Textura** Franco

3.1.3.3. Características de los suelos.

Pertencen al conjunto de suelos H3, siendo estos suelos negros, profundos, francos a arenosos, derivados de materiales piroclásticos, con menos del 30% de arcilla en el primer metro, saturación de bases mayores al 50%.

3.1.3.4. Análisis de suelo.

El análisis del suelo se realizó en el laboratorio Labornort, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 3. Análisis químico de suelo del sitio experimental.

Nutriente	Valor	Unidades	Interpretación
N	105.7	kg/ha	Medio
P	142.96	kg/ha	Alto
S	18.18	kg/ha	Bajo
K	263.25	kg/ha	Medio
Ca	5350	kg/ha	Alto
Mg	840	kg/ha	Alto
Zn	18.2	kg/ha	Alto
Cu	17.48	kg/ha	Alto
Fe	213.75	kg/ha	Alto
Mn	7.43	kg/ha	Bajo
B	1.5	kg/ha	Bajo

Dentro de las características químicas del suelo se registró un pH de 7,04 (Pract. Neutro) y 2,12% de materia orgánica (bajo).

3.2. MATERIALES.

3.2.1. Material Experimental

3.2.1.1. Semilla de híbridos de coliflor.

- Skywalker F1
- Ice F1
- Nevada F1
- Smilla F1

3.2.2. Insumos.

- Biol
- Estiércol bovino
- 18-46-0,
- Urea
- Sulfato de amonio
- Muriato de potasio
- Kocide 2000
- Neem
- Higuera
- Trampas
- Cebos.

3.2.3. Materiales

Para esta investigación se utilizó:

- Plántulas
- Herramientas de labranza

- Piola
- Estacas
- Rótulos de madera
- Libro de campo
- Materiales de oficina.

3.2.4 Equipos

- Balanza digital
- Flexómetro
- Calibrador (pie de rey)
- Cámara fotográfica,
- Computador
- Balanza digital
- GPS.

3.3. METODOS

3.3.1. Factores en estudio.

3.3.1.1. Híbridos (H).

Híbrido: Skywalker F1 (H1)

Híbrido: Ice F1 (H2)

Híbrido: Nevada F1 (H3)

Híbrido: Smilla F1 (H4)

3.3.1.2. Densidades de plantación (D).

0,40 m x 0,40 m (D1)

0,50 m x 0,50m (D2)

3.3.2. Tratamientos en estudio.

El número de tratamientos fue de 8 (Cuadro 4), resultantes de la combinación de los factores A (densidades de plantación) y el factor B (híbridos).

Cuadro 4. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Detalle	Factor A Densidades	Factor B Híbridos
1	D1H1	D1 0,40x0,40	H1 Skywalker
2	D1H2	D1 0,40x0,40	H2 Ice F1
3	D1H3	D1 0,40x0,40	H3 Nevada F1
4	D1H4	D1 0,40x0,40	H4 Smilla F1
5	D2H1	D2 0,50x0,50	H1 Skywalker
6	D2H2	D2 0,50x0,50	H2 Ice F1
7	D2H3	D2 0,50x0,50	H3 Nevada F1
8	D2H4	D2 0,50x0,50	H4 Smilla F1

3.3.3. Características de la Unidad Experimental.

Las características de las unidades experimentales para este ensayo se presentan a continuación.

3.3.3.1. Superficie.

Parcela grande	(16,0 m x 3,0 m)	48,00 m ²
Sub parcela	(3,0 m x 2,5 m)	7,50 m ²

Sub parcela neta		
D1	(1,60 m x 3,00 m)	4,80 m ²
D2	(1,50 m x 3,00 m)	4,50 m ²
Repetición		96,00 m ²
Total ensayo		303,00 m ²
Caminos y calles		15,00m ²

3.3.3.2. Número de plantas.

Repetición	288 plantas
Total ensayo	864 plantas

3.3.4. Diseño experimental.

3.3.4.1. Tipo de diseño experimental.

En esta investigación se utilizó un Diseño de Parcela Dividida bajo una distribución de Bloques Completos al Azar en donde: el factor Densidades (D) se ubicó en la parcela grande, y el factor Híbridos (H) se ubicó en la sub parcela.

3.3.4.2. Número de repeticiones.

Se utilizaron tres repeticiones por cada tratamiento.

3.3.4.3. Disposición de los Tratamientos.

Los Tratamientos del ensayo se dispusieron aleatoriamente como se presentan en el (Anexo 2).

3.3.4.4. Esquema del análisis de la varianza.

El esquema del análisis de la varianza para las variables estudiadas se detalla en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Esquema del Análisis de la varianza.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	23
Repeticiones	2
Densidades	1
Error (a)	2
Híbridos	3
I d x h	3
Error (b)	12

CV (a) %

CV (b) %

Para las variables evaluadas, en las cuales se determinó diferencia significativa se realizaron las siguientes pruebas:

Para Densidades, la prueba de DMS al 5%.

Para Híbridos, la prueba de Tukey al 5%.

Para la interacción Densidades x Híbridos. La prueba de Tukey al 5%.

3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Análisis de suelo.

El suelo fue tomado a 25 cm de profundidad en forma de zig - zag para producir una muestra compuesta.

Posteriormente se enviaron 500 g de dicha muestra al laboratorio de suelos de LABORNORT. (Anexo 3)

3.4.2. Almacigo.

3.4.2.1. Preparación del sustrato.

El sustrato para la germinación, se lo preparó con las siguientes proporciones: 3:2:1, tierra agrícola, humus y arena.

3.4.2.2. Siembra.

De cada híbrido se sembraron 216 semillas, en bandejas de germinación de 128 celdas cada una. Las semillas se depositaron a 3 mm de profundidad.

3.4.2.3. Manejo del almacigo.

Las plántulas que emergieron luego de 10 días de la siembra se las mantuvo dentro de un pequeño invernadero donde la temperatura promedio fluctuaba los 22°C y la humedad relativa de 75%.

El agua se suministró con regadera, dos veces al día, utilizando una cantidad que no sature el sustrato.

Las plántulas permanecieron en el invernadero por 33 días hasta el momento propicio para el transplante, es decir, cuando apareció la cuarta hoja verdadera.

3.4.3. Preparación del terreno para el transplante.

3.4.3.1. Arada y rastra.

La preparación del suelo se realizó con dos pasadas del arado de discos y tres de la rastra a fin de dejar el suelo bien mullido y libre de malezas. Estas labores se realizaron 30 y 8 días respectivamente antes del transplante.

3.4.3.2. Delimitación del terreno

Se realizó el trazado, la delimitación y estacado de las 24 unidades experimentales que conformaron el ensayo con una extensión de 303 m², utilizando estacas y piola, el ensayo estuvo comprendido por tres repeticiones y cada repetición con 8 tratamientos.

3.4.3.3. Formación de las platabandas.

Se procedió a desmenuzar el suelo para la conformación de las camas. Se trazaron dos parcelas grandes de 48.00 m², de 16.00 m de largo por 3.00 m de ancho, 0.25 m de altura. Cada parcela grande fue dividida en cuatro sub parcelas de 3.00 m de largo por 2.50 m de ancho.

3.4.3.4. Incorporación de la materia orgánica.

De acuerdo a las necesidades del cultivo y al análisis de suelo la cantidad aplicada fue de 151.5 kg de estiércol bovino en 303 m².

Se incorporó la materia orgánica en forma manual, procurando que su distribución sea homogénea.

3.4.3.5. Desinfección del suelo.

Se efectuó tres días antes del trasplante utilizando Lorsban en cantidades de 5 cc/20 litros de agua, empleando una bomba de mochila.

3.4.3.6. Fertilización al suelo.

Se realizó de acuerdo a la recomendación técnica efectuada luego del análisis de suelo, siendo la siguiente: (Anexo 4)

Cuadro 6. Dosis de Fertilizantes

Nutriente	Requerimientos del Cultivo kg/ha	Fertilizante kg/ha	Cantidad kg/ha	Dosis Aplicada (kg/parcela)
N =Medio	140	Sulfato de amonio	611	2.93
P = Alto	30	18-46-0	65.2	0.31
K= Medio	150	Muriato de Potasio	250	1.20

Fuente: LABONORT

Se aplicó todo el fósforo (18-46-0), la mitad de sulfato y muriato a chorro continuo en la línea de trasplante, para luego tapar y realizar el trasplante.

El 50% de muriato de potasio junto con la primera deshierba, en banda lateral, a 10 cm de las plantas. El 50% de sulfato de amonio se aplicó a los 40 días del trasplante.

La incorporación de materia orgánica y bioestimulantes orgánicos como el biol permitieron aumentar la acción microbiana de los organismos benéficos del suelo, provocando con esto un incremento en el vigor del cultivo.

3.4.4. Transplante.

Se efectuó a los 33 días luego de que las plántulas tenían de 4 a 5 hojas verdaderas a una distancia entre surcos de 0.40 m y 0.50 m y una distancia de 0.40 m y 0.50 m entre plantas de acuerdo al tratamiento; luego, se procedió a dar un riego con el fin de que las plantas se prendan en el suelo.

3.4.5. Labores culturales.

3.4.5.1. Replanteo.

Se llevo a cabo a los 10 días luego del transplante inicial, que consistió en la reposición de plantas no prendidas, para lo cual se utilizó nuevas plántulas.

3.4.5.2. Deshierbas.

Se controlaron manualmente con azada, a los 20 y 40 días después del transplante.

3.4.5.3. Aporque.

Se efectuó manualmente con azada a los 20 y 40 días después del transplante, conjuntamente con las deshierbas.

3.4.5.4. Riego.

Considerando las condiciones climáticas y las necesidades propias del cultivo, se ejecutaron riegos por gravedad durante todo su ciclo de cultivo.

3.4.6. Controles fitosanitarios.

Se realizó monitoreos diarios para detectar la presencia de plagas y enfermedades y su control se ejecutó de acuerdo con el cuadro siguiente.

Cuadro 7. Control de plagas y enfermedades

Plagas	Síntomas	Control
Gusano trozador (<i>Agrotis sp</i>)	Larva que corta las plantas en el tallo	Extracto de higuera plantas cebo.
Minador (<i>Plutella sp</i>)	Causa perforaciones en el limbo foliar	Neem x en dosis de 5 cc/20l
Palomilla blanca (<i>Pieris rapae</i>)	Se alimentan de la savia en el envés de la hoja	Lorsban en dosis de 2cc/20l
Enfermedades		
Mancha de la hoja (<i>Alternaria Brassicae</i>)	Es una mancha circular de color oscuro que se desarrolla en anillos concéntricos	Kocide 2000 en dosis de 2g/20l

Se efectuaron controles preventivos de plagas y enfermedades aplicando kocide 2000, en una dosis de 0.25 g/20 l, distribuidos en tres aplicaciones, Además se utilizó cortinas de plástico para disminuir la incidencia del viento en la transmisión de enfermedades de cultivos vecinos.

3.4.7. Fertilización foliar.

Se realizó una fertilización a base de Biol quince días después del trasplante, en una proporción de 100 cc por cada bomba de 20 litros de agua, utilizando dos bombas para los 303 m².

A los 30 días del trasplante, se procedió a realizar una segunda aplicación de Biol a una proporción de 100 cc por cada bomba de 20 litros de agua.

La tercera fertilización a base de Biol se realizó en una proporción de 100cc por cada 15 litros de agua, a los 45 días del trasplante.

Para corregir deficiencias de micronutrientes, se realizó tres aplicaciones de abonos foliares como DF micromix y Boroliq en dosis de 2.5 g y de 2 cc, respectivamente, por cada 20 litros de agua.

3.4.5.7. Cosecha.

Luego de cumplido el período del cultivo, se cosechó en forma manual, cortando a la planta en la base de la pella. Se dejaron de dos a tres hojas en la “cabeza” para que actúen a manera de protección, evitando el cambio de color de la pella.

3.5. DESCRIPCION DE LAS VARIABLES EVALUADAS

3.5.1. Toma de datos.

Durante el transcurso de ésta investigación se estudiaron las siguientes variables:
(Anexo 5)

3.5.1.1. Peso promedio de la pella a la cosecha.

Se tomaron 10 pellas al azar de cada parcela neta, procediendo a pesarlas con la ayuda de una balanza, cuyos valores se expresó en gramos.

3.5.1.2. Diámetro de la pella a la cosecha.

Para el análisis de esta variable, se tomaron de cada parcela neta 10 pellas al azar y se midió el diámetro horizontal de las pellas con el uso de un flexometro. Luego se calculó el promedio y se expresó en centímetros.

3.5.1.3. Grado de compactación de la pella.

Esta variable se evaluó en el momento de la cosecha de cada sub parcela neta, para ello se establece una relación del peso promedio de 10 pellas con el diámetro promedio de éstas, expresándose en gramos por centímetro; estableciéndose que son más compactas aquellas pellas que presentan la relación más alta.

3.5.1.4. Días a la cosecha.

Corresponde al número de días que transcurrieron desde el transplante hasta el día de la cosecha de cada sub parcela.

3.5.1.5. Rendimiento.

Para la determinación de esta variable se pesó la producción total de cada parcela, y se calculo en toneladas métricas por hectárea.

3.5.1.6. Análisis económico.

Se elaboró el análisis económico de cada tratamiento con el fin de establecer los costos de producción de una hectárea del cultivo.