

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 7

16.

FECHA viernes, 24 de noviembre de 2017

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Castro Rodríguez	Leidy Giomara	1.073.605.700

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 7

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Ruiz Bohórquez	Liz Karen

TÍTULO DEL DOCUMENTO
CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA USANDO LA ESCALA FENOLÓGICA BBCH EN NEMOCÓN, CUNDINAMARCA

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero Agrónomo

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
24/11/2017	45P

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. <i>Pisum sativum</i>	<i>Pisum sativum</i>
2. Colombia	Colombia
3. Leguminosae	Leguminosae
4. variedad	Variety
5. Estadio	Phase
6.	

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 3 de 7

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Resumen Ejecutivo

Cundinamarca es el segundo productor de Arveja en el país, Después del departamento de Nariño (ENA, 2015); para la zona del altiplano Cundiboyacense se han desarrollado diferentes variedades por tal razón es importante darlas a conocer a los agricultores para que favorezca la producción en el departamento. Los nuevos materiales vegetales pueden disminuir costos y mejorar sus producciones, por esto se establecen PIPAs para realizar estudios a las variedades y ponerlas en conocimiento. Para la caracterización se utilizó las variedades de arveja Horeb, Alcalá, Santa Isabel y Vizcaya establecidas diferentes parcelas en la PIPA del municipio de Nemocón. El déficit hídrico es un factor que no favoreció durante el ciclo del cultivo para una expresión del potencial genético de las cuatro variedades. Horeb y Alcalá obtuvieron su floración a los 66 dds ocho días antes que las variedades Santa Isabel y Vizcaya, Alcalá tuvo el mayor periodo de floración con 25 días.

Abstract

Cundinamarca is the second producer of Arveja in the country, after the department of Nariño (ENA, 2015); for the zone of the Cundiboyacense highlands different varieties have been developed for this reason it is important to make them known to the farmers so that it favors the production in the department. The new vegetal materials can diminish costs and improve their productions, for that reason PIPAs are established to realize studies to the varieties and to put them in knowledge. For the characterization, the Pea, Alcalá, Santa Isabel and Vizcaya pea varieties were used, establishing different plots in the PIPA of the municipality of Nemocón. The water deficit is a factor that did not favor during the crop cycle for an expression of the genetic potential of the four varieties. Horeb and Alcalá obtained their flowering at 66 days eight days before the Santa Isabel and Vizcaya varieties, Alcalá had the longest flowering period at 25 days.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 4 de 7

la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 5 de 7

responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI NO** .

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 6 de 7

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAar113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 7 de 7

Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA USANDO LA ESCALA FENOLÓGICA BBCH EN NEMOCÓN, CUNDINAMARCA.pdf	Texto
2. CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA USANDO LA ESCALA FENOLÓGICA BBCH EN NEMOCÓN, CUNDINAMARCA, Diapositivas.pdf	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Castro Rodríguez Leidy Giomara	<i>Leidy Castro R.</i>

12.1.50

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE, EL TUTOR Y EL ASESOR EXTERNO:

ESTUDIANTE

Nombres Leidy Giomara

Apellidos Castro Rodríguez

Programa Académico Ingeniería Agronómica **Código** 460 212 107

Dirección Residencia Calle 7ª # 10 - 58 **Ciudad** Pacho

Teléfono fijo ó celular 311 560 2967 **E-mail** giomara93@gmail.com;
lgcastro@ucundinamarca.edu.co

Firma _____

DOCENTE TUTOR

Nombres: Liz Karen

Apellidos: Ruiz Bohórquez

Título de Pregrado: Ingeniera Agrónoma

Título(s) de Postgrado: M Sc en Biología

Tiene Vinculación con la Universidad: Si No

Teléfono fijo ó celular: 304 550 7210 **E-mail:** likarubo@gmail.com

Firma _____

ASESOR EXTERNO

Nombres: Diego Alejandro **Apellidos:** Salinas Velandia

Título de Pregrado: Ingeniero Agrónomo

Título de Postgrado:

Área de desempeño en la empresa:

Teléfono fijo ó celular: 304 613 4829 **E-mail:** dsalinas@corpoica.org.co

Firma _____

CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA
USANDO LA ESCALA FENOLÓGICA BBCH EN NEMOCÓN, CUNDINAMARCA

LEIDY GIOMARA CASTRO RODRÍGUEZ

Universidad De Cundinamarca
Facultad De Ciencias Agropecuarias
Programa De Ingeniería Agronómica

Facatativá

2017

Universidad de Cundinamarca

Sede Facatativá



Facultad de Ciencias Agropecuarias

**CARACTERIZACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE ARVEJA
USANDO LA ESCALA FENOLÓGICA BBCH EN NEMOCÓN, CUNDINAMARCA**

LEIDY GIOMARA CASTRO RODRÍGUEZ

Trabajo de Pasantía para optar por el título de Ingeniera Agrónoma

Evaluador Interno:

M. Sc., Liz Karen Ruiz Bohórquez

Evaluador Externo:

Diego Alejandro Salinas Velandia

Universidad De Cundinamarca
Facultad De Ciencias Agropecuarias
Programa De Ingeniería Agronómica

Facatativá

2017

Nota de Aceptación

Daniel Cubillos
Jurado

Camilo Monroy
Jurado

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	5
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE GRAFICAS	8
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	13
General.....	13
Específicos	13
MARCO REFERENCIAL.....	14
Marco Legal.....	14
Ubicación	14
MARCO CONCEPTUAL	15
Clasificación Taxonómica (Tropicos, 2017).....	15
Arveja.....	16
Fase	16
Etapa	16
Etapas Fenológicas.....	16
Germinación.....	16
Desarrollo vegetativo	17
Floración	17
Formación de vainas y llenado de fruto.....	17
Escala BBCH	17
Ramas.....	20

Variedades.....	20
Santa Isabel	20
Alcalá	20
Horeb.....	21
Vizcaya	21
METODOLÓGIA	22
DIAGRAMA METODOLÓGICO	22
Material vegetal	23
Manejo Integrado del Cultivo (MIC).....	23
Diseño de la PIPA	24
Variables a evaluar.....	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	26
RESULTADOS.....	26
Caracterización Horeb	26
Caracterización Alcalá	28
Caracterización Vizcaya	30
Santa Isabel	32
Estadios Fenológicos BBCH.....	35
CRECIMIENTO	40
Longitud Variedades	40
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES.....	43
BIBLIOGRAFÍA	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Codificación BBCH FELLER <i>et al.</i> , (1995).....	18
Tabla 2 Características ofrecidas por las variedades de arveja.....	21
Tabla 3 Plan de fertilización para el cultivo de arveja del municipio de Nemocón Fuente: Cta-Hortalizas	23
Tabla 4 Caracterización de Los estadios Según Escala BBCH en la Variedad Horeb	26
Tabla 5 Duración de las Etapas Fenológicas según la Escala BBCH para las cuatro variedades (Autor, 2017).....	39
Tabla 6 Característica de las cuatro variedades bajo las condiciones del municipio de Nemocón a los 74 dds de la segunda siembra (Autor, 2017).....	40

LISTA DE GRAFICAS

Grafico 1 Promedio de Precipitación semanal durante el ciclo del cultivo de arveja (Autor, 2017)	24
Grafico 2 Estadios según escala BBCH de la variedad Horeb. (Autor, 2017)	35
Grafico 3 Estadios según escala BBCH de la variedad Alcalá. (Autor, 2017)	36
Grafico 4 Estadios según escala BBCH de la variedad Vizcaya. (Autor, 2017)	37
Grafico 5 Estadios según escala BBCH de la variedad Santa Isabel. (Autor, 2017)	38
Grafico 7 Longitud del tallo principal de las variedades de arveja (Autor, 2017)	41

RESUMEN EJECUTIVO

Cundinamarca es el segundo productor de Arveja en el país, Después del departamento de Nariño (ENA, 2015); para la zona del altiplano Cundiboyacense se han desarrollado diferentes variedades por tal razón es importante darlas a conocer a los agricultores para que favorezca la producción en el departamento. Los nuevos materiales vegetales pueden disminuir costos y mejorar sus producciones, por esto se establecen PIPAs para realizar estudios a las variedades y ponerlas en conocimiento. Para la caracterización se utilizó las variedades de arveja Horeb, Alcalá, Santa Isabel y Vizcaya establecidas diferentes parcelas en la PIPA del municipio de Nemocón. El déficit hídrico es un factor que no favoreció durante el ciclo del cultivo para una expresión del potencial genético de las cuatro variedades. Horeb y Alcalá obtuvieron su floración a los 66 dds ocho días antes que las variedades Santa Isabel y Vizcaya, Alcalá tuvo el mayor periodo de floración con 25 días.

Palabras clave: *Pisum sativum*, Colombia, Leguminosae, variedad, Estadio.

ABSTRACT

Cundinamarca is the second producer of Arveja in the country, after the department of Nariño (ENA, 2015); for the zone of the Cundiboyacense highlands different varieties have been developed for this reason it is important to make them known to the farmers so that it favors the production in the department. The new vegetal materials can diminish costs and improve their productions, for that reason PIPAs are established to realize studies to the varieties and to put them in knowledge. For the characterization, the Pea, Alcalá, Santa Isabel and Vizcaya pea varieties were used, establishing different plots in the PIPA of the municipality of Nemocón. The water deficit is a factor that did not favor during the crop cycle for an expression of the genetic potential of the four varieties. Horeb and Alcalá obtained their flowering at 66 days eight days before the Santa Isabel and Vizcaya varieties, Alcalá had the longest flowering period at 25 days.

Keywords *Pisum sativum*, variety, Phase, Leguminosae, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se desarrolló dentro del marco del Corredor Tecnológico Agroindustrial (CTA) en el sub-proyecto Tecnologías en los sistemas de producción de hortalizas (Cebolla cabezona, cebolla larga, arveja verde y zanahoria) en la zona rural de Bogotá y Cundinamarca, teniendo como objetivo el promover y contribuir a la adopción de nuevas tecnologías en los sistemas de producción de hortalizas previamente mencionado. Dentro de las nuevas tecnologías ofrecidas por el proyecto para Nemocón se incluyó tres variedades mejoradas junto con un plan de fertilización (Galindo, 2015).

Las variedades seleccionadas surgieron como una propuesta de solución por parte del CTA a la problemática de la zona identificada en el diagnóstico, ya que ofrecen al productor de arveja mejores características. En las variedades de porte alto se encuentra Alcalá, Vizcaya y Santa Isabel y de porte bajo Horeb, para su establecimiento en la Parcela de Investigación Participativa Agrícola (PIPA) se realizó una fertilización edáfica teniendo en cuenta lo requerido por el cultivo y la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Merino (2015) evaluó la duración de las etapas fenológicas para *Pisum sativum* L. dividiéndolas en cuatro etapas: una inicial, un desarrollo, una intermedia y una final obteniendo una duración promedio de 19, 29, 36 y 34 días respectivamente para un total de 118 días. Galindo & Clavijo, (2009) estimaron la duración a emergencia, días a floración y días a cosecha de la variedad Santa Isabel en condiciones bajo cubierta y en campo abierto obteniendo que el ciclo del cultivo se aceleró bajo cubierta, los días a cosecha tardó 73 y 85 días bajo cubierta y en campo abierto 92 y 95 días.

Las investigaciones realizadas están desarrolladas con la variedad Santa Isabel debido a que tiene una muy buena acogida en el mercado y que por tradición se ha venido utilizando. Con este trabajo se buscó caracterizar el crecimiento de tres nuevas variedades empleando la Escala BBCH, la cual es una codificación que se divide en ocho estados para arveja iniciando con la germinación y finalizando con la senescencia de la planta, se desarrolló para emplear un código universal en los estados fenológicos de las plantas y facilitar la sistematización de

los datos (Agustí, 2010) se identifica con el uso de dos números, el primero indica el estadio principal y el segundo número señala el estadio secundario dentro del principal.

Pisum sativum L. (arveja) es una especie de la familia Leguminosae que se caracteriza por tener un hábito herbáceo hojas paripinadas y presencia de zarcillos característica poco frecuente en este grupo vegetal (Ruiz & Forero, 2005) su tallo puede tener o no ramificaciones, su longitud varia y de acuerdo a esto se clasifican en Enanas, de media rama y de rama, en los nudos productivos puede tener una o más flores características morfológicas a tener en cuenta para la producción de la arveja.

OBJETIVOS

General

Caracterizar el crecimiento y etapas fenológicas según la escala BBCH de cuatro variedades de arveja establecidas en la PIPA del municipio de Nemocón, Cundinamarca.

Específicos

Evaluar según la Escala BBCH las etapas fenológicas de las cuatro variedades de arveja establecidas en la PIPA del municipio de Nemocón.

Establecer la duración de los estadios fenológicos en campo de las cuatro variedades.

Describir las características de crecimiento en las cuatro variedades de arveja establecidas en la PIPA de Nemocón.

MARCO REFERENCIAL

Marco Legal

Esta pasantía se desarrolla dentro Del Corredor Tecnológico Agroindustrial en el convenio Marco 395 del 2012 firmado por el SENA, CORPOICA, Universidad Nacional de Colombia, La secretaria Distrital de Desarrollo Económico y La Secretaria de Ciencia, Tecnología e innovación de la Gobernación de Cundinamarca en el convenio de cooperación derivado 2 firmado el 08 de Noviembre del 2013, financiado con Recursos del Sistema General de Regalías del Distrito y el Departamento de Cundinamarca, en el sub-proyecto Tecnologías en los sistemas de producción de hortalizas (cebolla cabezona, cebolla larga, arveja verde y zanahoria) en la zona rural de Bogotá y Cundinamarca aprobado el 28 de Julio de 2015. El periodo de ejecución del sub-proyecto es entre los años 2015 y 2017 (POP, 2015).

En el Plan operativo del proyecto se realizó un diagnostico en el Departamento de Cundinamarca y Bogotá para identificar el cultivo prevalente de las hortalizas seleccionadas, en los municipios o localidades y así seleccionar las zonas y los beneficiarios para la transferencia de tecnología (POP, 2015). Los municipios seleccionados son Nemocón, Chía, Villapinzón, Cáqueza, La Calera, San Bernardo, Fusagasugá, Chipaque, Une y las localidades de Ciudad Bolívar y Usme. Por cada municipio se establece una Parcela de Investigación Participativa agrícola (PIPA) según la hortaliza predominante a la que se le realizó una evaluación y seguimiento. Para el caso de Nemocón se establecio una PIPA del cultivo de Arveja (*Pisum sativum* L.) en 0,8 ha con las variedades Horeb, Alcalá, Vizcaya y Santa Isabel.

Ubicación

La PIPA se encuentra ubicada en el municipio de Nemocón, localizado en el departamento de Cundinamarca (Imagen 1) en la provincia de Sabana Centro a 45 km de Bogotá. Tiene un área de 9.811,19 has, de las cuales 9.750 has pertenecen al área rural. Conformar parte del altiplano Cundi-boyacense limitando por el norte con el Municipio de Tausa, oriente con el municipio de Suesca, sur con los Municipios de Gachancipá y Zipaquirá y occidente con el municipio de Cogua y los ríos Neusa y Checua (Nemocón, 2014).

El municipio tiene 11 veredas que son: Perico, Mogua, Susatá, Checua, Agua Clara, Oratorio, Casa Blanca, Astorga, Patio Bonito, Cerro Verde, San Carlos y La Puerta (Imagen 1). Las fincas de los beneficiarios se encuentran las veredas Mogua, Checua, Astorga, La Puerta y

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Perico, (Nemocón, 2014) en esta última se encuentra la PIPA con un área de 8.000 m² (Imagen 2)

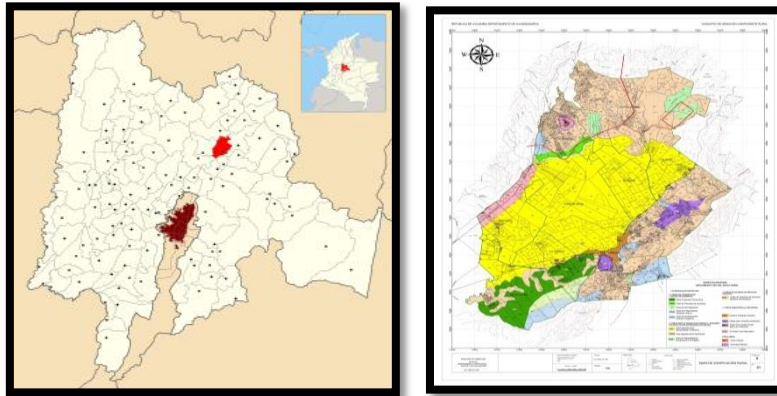


Imagen 1 Ubicación de Nemocón en Cundinamarca (Wikipedia, 2012) y Mapa político de Nemocón (Nemocón, 2014)

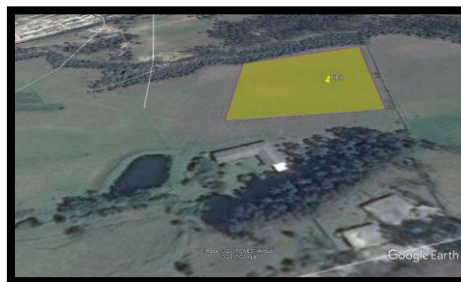


Imagen 2 PIPA ubicada en la vereda Perico con un área de 0,8 ha.

Marco Conceptual

Clasificación Taxonómica (Tropicos, 2017)

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsia C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht

Superorden: Rosanae Takht

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae Lindl.

Género: *Pisum* L.

Especie: *P. sativum* L.

Arveja

Pisum sativum L. es una planta anual, verdosa y voluble puede medir entre 50 y 200 cm. En cuanto a su morfología presenta hojas paripinnadas con 1 o 3 pares de folíolos elípticos a suborbiculares, su zarcillo terminal es ramificado, la flor puede estar individual o en inflorescencia su estandarte y quilla son de color blanco, rosado o lilamy sus alas son purpuras a blanquecinas y su fruto es una legumbre (Unavarra, 2017), su raíz es pivotante y sus tallos son huecos angulares o redondos. Esta se puede clasificar en variedades precoces si se cosechan a los 80 dds, intermedias y tardías las que se cosechan a los 120 dds la duración es dependiente de la interacción con su entorno.

Fase

Es el periodo en el que aparecen, se transforman o desaparecen los órganos de las plantas. La emergencia, la brotación y floración son las fases fenológicas.

Etapas

Una etapa fenológica está delimitada por dos fases sucesivas, dentro de ciertas etapas se presentan periodos críticos que son el intervalo breve durante el cual la planta presenta la máxima sensibilidad a determinado elemento, de manera que las oscilaciones en los valores de este fenómeno meteorológico se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos periodos críticos se presentan generalmente poco antes o después de las fases.

Etapas Fenológicas

Conocer la duración de cada etapa fenológica en el cultivo de arveja permite planificar labores culturales tales como fertilización, control de maleza, control de plagas y enfermedades y época de cosecha (Vaca, 2011).

Germinación

Inicia desde el día de la siembra pasando por el proceso de imbibición de la semilla hasta dar origen a la plúmula y radícula. Esta empieza aproximadamente al cuarto día (Vaca, 2011).

Desarrollo vegetativo

Luego de la de la formación del primer par de hojas verdaderas a los 10-15 días después de la siembra (dds) (Vaca, 2011) la planta se continua desarrollando dando formación a los entrenudos y ramificaciones que constituirán la planta adulta para producción de flores y vainas este fase ocurre entre 21-42 días (Vaca, 2011).

Floración

El inicio de la floración cambia según el material de siembra utilizado con una aproximación de 58-70 dds (DANE, 2015). La fecundación transcurre antes de la apertura floral durando de 2-3 días (Vaca, 2011)

Formación de vainas y llenado de fruto

Esta comienza a los 8 a 10 días de haber aparecido la flor (Vaca, 2011) luego de la fecundación los pétalos se revierten se deshidratan y caen dejando una pequeña vaina cubierta por los filamentos del androceo que posteriormente se caen; que teniendo en cuenta las variedades dura de 40-44 días.

Escala BBCH

Es un código decimal que identifica el desarrollo de las plantas mono- y dicotiledóneas con estadios principales y secundarios. Los códigos numéricos constan de dos cifras, uno muestra el estadio principal y la segunda el estadio secundario en el transcurso de un determinado estadio principal (Agustí, 2010)

Las etapas fenológicas según la BBCH se divide en los estadios principales enumerados del 0 al 9, los estadios secundarios también son enumerados del 0 al 9 (Agustí, 2010).

En la escala BBCH realizada por FELLER *et al.*, (1995) la codificación va acompañada de una descripción para facilitar la identificación de la Etapa (

Tabla 1).

Tabla 1 Codificación BBCH FELLER *et al.*, (1995)

Código	Descripción
Estadio 0. Germinación	
00	Comienzo de la imbibición de la semilla
01	Imbibición de la semilla, terminada
03	La radícula (raíz embrional), sale de la semilla
05	Brote, fuera de la semilla
07	Brote, creciendo hacia la superficie del suelo
08	Emergencia: el brote sale a través de la superficie del suelo
09	Comienzo de la imbibición de la semilla
Estadio 1. Desarrollo de hojas	
10	El par de hojas escamas, visible
11	1a hoja (con estípulas), desplegada, o 1er. zarcillo, desarrollado (en las variedades sin hojas)
12	2 hojas (con estípulas), desplegadas, o 2o zarcillo, desarrollado (en las variedades sin hojas)
13	3 hojas (con estípulas), desplegadas, o 3er. zarcillo, desarrollado (en las variedades)
1..	Los estadios continúan hasta...
19	9 o más hojas (con estípulas), desplegadas, o 9 o más zarcillos, desarrollados (en las variedades sin hojas)
Estadio principal 3. Crecimiento longitudinal	
30	Comienzo del alargamiento del tallo
31	1er. entrenudo, alargado visiblemente
32	2o entrenudo, alargado visiblemente
33	3er entrenudo, alargado visiblemente
3...	Los estadios continúan hasta ...
34	9 o más entrenudos, alargados visiblemente
Estadio 5. Aparición del órgano Floral	
51	1os. botones florales, visibles fuera de las hojas
55	1os. botones florales individuales, visibles fuera de las hojas, pero cerrados

todavía

59 los pétalos, visibles; muchos botones florales individuales, cerrados todavía

Estadio 6. Floración

60 las flores abiertas (esporádicamente)

61 Comienzo de la floración: 10 % de las flores, abiertas

62 20 % de las flores, abiertas

63 30 % de las flores, abiertas

64 40 % de las flores, abiertas

65 Plena floración: 50% de las flores, abiertas

67 Floración decae: la mayoría de los pétalos, caídos o secos

69 Fin de la floración

Estadio principal 7. Formación del fruto

71 El 10% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta

72 El 20% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta

73 El 30% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta

Indice tenderométrico : 80 TE

74 El 40% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta

Indice tenderométrico : 95 TE

75 El 50% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta

Indice tenderométrico : 105 TE

76 El 60% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta

Indice tenderométrico : 115 TE

77 El 70% de las vainas alcanza la longitud típica; el jugo sale todavía si se aprieta

Indice tenderométrico : 130 TE

79 Las vainas alcanzan el tamaño típico (madurez verde); guisantes / arvejas, completamente formadas

Estadio Principal 8. Maduración de frutos y semillas

81 El 10% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras

82 El 20% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras

83 El 30% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras

84 El 40% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras

85	El 50% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras
86	El 60% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras
87	El 70% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras
88	El 80% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras
89	El 90% de las vainas, maduras; las semillas, de color final, secas y duras

Estadio Principal 9. Senescencia

97	Plantas, muertas y secas
99	Partes cosechadas (Estadio para señalar tratamientos de post-cosecha)

Ramas

Pisum sativum L. desarrolla ramas basales a partir de los primeros dos nudos, esto depende de la genética, fertilidad en el suelo, densidad de siembra y recurso hídrico. Las ramas basales emiten un menor número de entrenudos que el tallo principal pero pueden producir un número significativo de vainas. También pueden producir ramas en un nudo vegetativo en una posición más alta al tallo principal (Faiguenbaum, 1990).

Variedades

Las variedades empleadas presentan las siguientes características (Tabla 2):

Santa Isabel

Variedad con crecimiento indeterminado adaptada a altitudes de 2200 a 3000 msnm con un rendimiento de 4 – 5,6 Ton/ha, Florece a los 75 días y se cosecha entre los 115 – 145 días en verde, sus vainas miden de 4 - 6 cm con 6 u 8 granos en cada uno. (Fenalce, 2017)

Alcalá

Esta variedad fue mejorada por el grupo de Investigación de Horticultura dentro del programa de Leguminosas en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional y las pruebas de evaluación agronómica se desarrollaron en conjunto con Agroiintegral Andina S.A.S. La variedad proveniente del cruce múltiple entre Australia 26, Alemania 23, New Season Fusarium, San Isidro y Santa Isabel. Los dos primeros progenitores tienen resistencia a la raza x de *Fusarium oxysporum* f. sp. pisi, prevelente en el departamento de Nariño; New season Fusarium es resistente a las razas conocidas internacionalmente como 1,2 y 6 reportadas por The American Phytopathological Society. San Isidro es una variedad mejora de alto rendimiento en grano verde resistente a Antracnosis y Ascoquita y la Santa Isabel es una variedad regional con excelente calidad culinaria y amplia aceptación comercial (Agroiintegral, 2016).

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Alcalá es de crecimiento indeterminado o voluble adaptada entre 2100 y 2800 msnm posee un rendimiento de 6,8 Ton/ha su floración se da entre los 40-60 dds, la floración se da a los 95-120 dds, en cada racimo floral tiene dos flores y sus vainas miden 6,5-7 cm con promedio de 6 semillas por vaina y el peso de 100 g de semilla es de 40 g (Agrointegral, 2016).

Horeb

Es una variedad adaptada a altitudes de 2000 a 2700 msnm con un crecimiento semi-determinado de porte bajo, un rendimiento de 3,5 a 4,5 Ton/ha en grano verde, la floración ocurre entre los 60 a 75 dds y su cosecha a los 110 o 120 dds, su vainas miden de 8 a 9 cm el peso de 100 granos verdes oscila de 45 a 50 g (SaenzFety, 2017).

Vizcaya

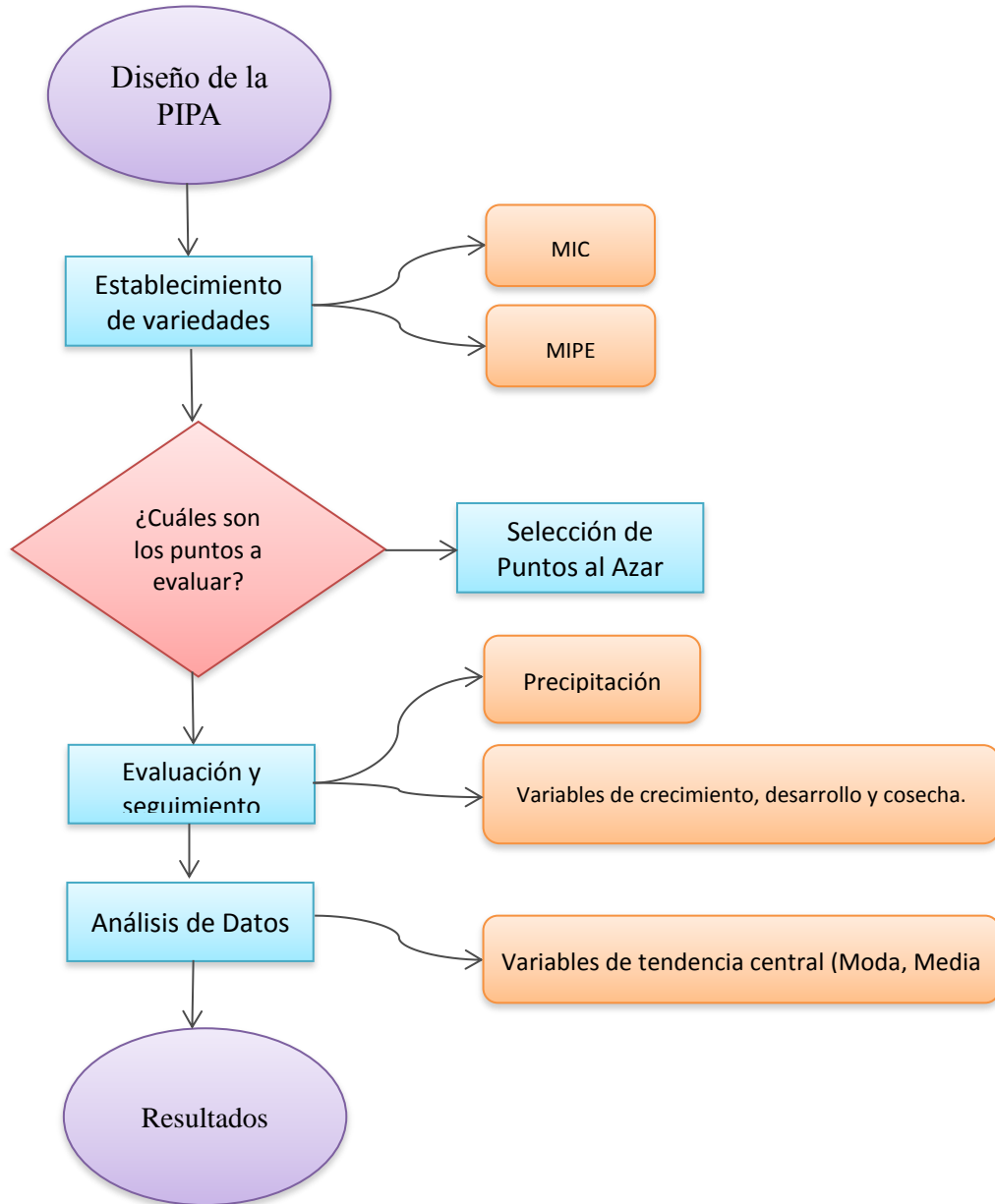
Esta variedad surge mediante el cruce de entre WSU 31 (Wisconsin, USA. Reporta por The American Phytopathological Society) resistente a Fusarium spp. en las razas 1, 2,5 y 6; con Santa Isabel la cual presenta buena calidad culinaria para consumo en grano tierno o verde. Está adaptada a altitudes de 2100 – 2750 msnm con un crecimiento indeterminado, un rendimiento de 8,6 Ton/ha, la floración ocurre entre los 38 a 58 dds y su cosecha a los 95 o 120 dds, su vainas miden de 6,5 a 7,3 cm y en cada una hay 7 semillas en promedio y el peso de 100 granos verdes ondea en 55 g (Agrointegral, 2016).

Tabla 2 Características ofrecidas por las variedades de arveja

Características de las variedades de Arveja (<i>Pisum sativum</i> L.)				
Característica	Descripción			
	Horeb	Alcalá	Vizcaya	Santa - Isabel
Hábito de crecimiento	Semi-Determinado de porte Bajo	Indeterminado	Indeterminado	Indeterminado
Días a floración	60- 75 dds	40-60 dds	38 - 58 dds	75 dds
Flores por racimo	-	2	2	-
Cosecha	110 - 120 Días	95-120 días	95-120 días	115-145
Longitud de vainas	8-9 cm	6,5 - 7 cm	6,5 - 7,3	4 - 6 cm
Peso de 100 granos verdes (g)	45 - 50	40	55	-
Granos por vaina	-	Promedio 6	Promedio 7	Entre 6 - 8
Zonas de adaptación (msnm)	2000-2700	2100 - 2800	2100 - 2750	2200 -3000
Rendimiento (Ton/ha)	3,5 - 4,5 Ton/ha	6,8 Ton/ha	8,6 Ton/ha	4 - 5,6 Ton/ha

METODOLÓGIA

DIAGRAMA METODOLÓGICO



Material vegetal

Esta constituido por tres nuevas variedades provenientes del programa de mejoramiento de leguminosas de la Universidad Nacional de Colombia y distribuida por distintas casas comerciales y la Variedad Santa Isabel tradicionalmente utilizada.

- Alcalá y Vizcaya son variedades de Porte Alto.
- Horeb es una variedad de porte bajo.
- Santa Isabel Variedad de porte Alto.

Manejo Integrado del Cultivo (MIC)

La mecanización del terreno se hizo utilizando arado de disco, rotovator y surcadora formando surcos 78 a un metro de distancia uno de otro en contra de la pendiente. El plan fertilización (Tabla 3) se hizo con base en los requerimientos del cultivo y la disponibilidad nutricional del terreno añadiendo 4,8 kg de la mezcla realizada al inicio de la siembra y otra a los 76 días después de la siembra (dds), aplicando en banda 3,8 kg de la mezcla realizada. Dentro del programa se incluyó una fertilización foliar a los 98 dds para el llenado de fruto aplicas únicamente a las parcelas de la segunda Fecha de Siembra.

Tabla 3 Plan de fertilización para el cultivo de arveja del municipio de Nemocón Fuente: Cta-Hortalizas

EPOCA	CANTIDAD DE NUTRIENTES APLICADOS (Kg/Ha)										
	N	P2O5	K2O	CaO	Mg	S	Fe	Cu	Zn	B	Mn
Siembra	53,1	80,5	36	14	17,5	13	0	0,475	4,27	1,04	0
Reabone	28	41	81	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	81,1	121,5	117	14	17,5	13	0	0,475	4,27	1,04	0

La siembra se realizó con densidades de siembra para las variedades de porte alto de 0,3 m entre plantas y 1 m entre surcos y la de porte bajo 0,15 m entre plantas 1 m entre surcos. Las diferentes labores culturales que requiere el cultivo se ejecutaron con la colaboración de los

productores vinculados al proyecto en diferentes jornadas. La primera y segunda siembra tuvo una diferencia de 15 días.

El Recurso Hídrico suministrado al ciclo del cultivo dependió de las precipitaciones presentadas durante el periodo entre Julio-Noviembre 2017. Se empleó un pluviómetro artesanal para la toma del dato diario en terreno a partir de los 17 dds y procesando los datos en promedios semanales.

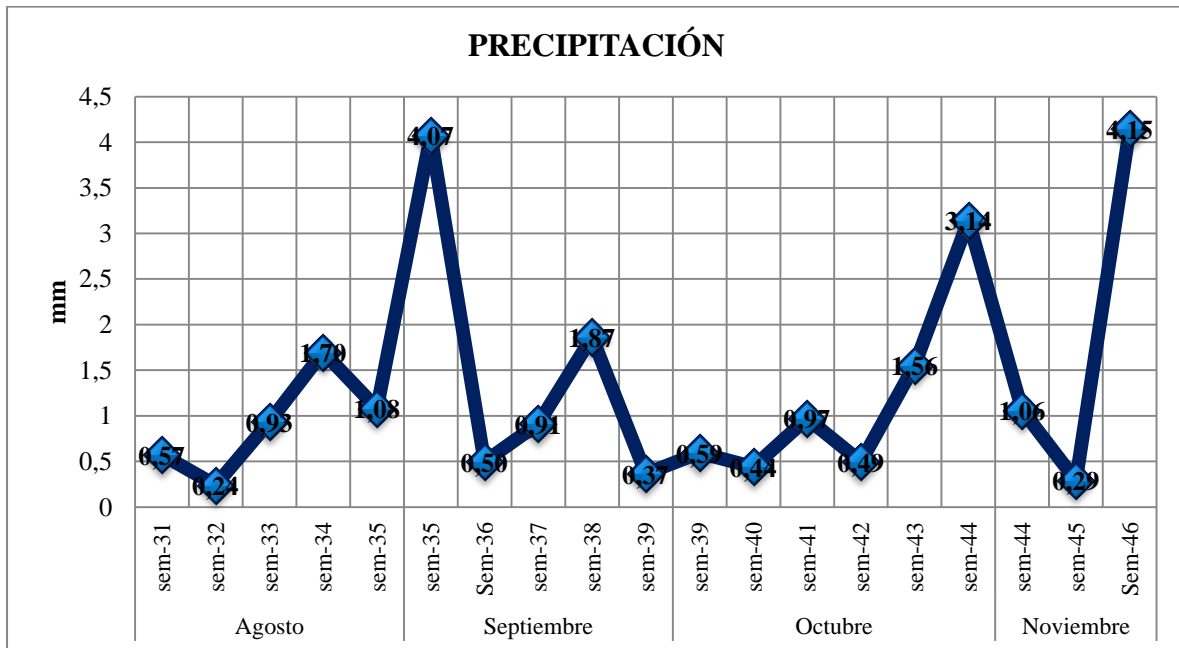


Grafico 1 Promedio de Precipitación semanal durante el ciclo del cultivo de arveja (Autor, 2017)

Diseño de la PIPA

Las parcelas se sembraron el 04-08-2017 variando el área de cada una de la siguiente manera:

- Horeb 2: 588 m²
- Alcalá 2: 733,2 m²
- Vizcaya 2: 773,2 m²
- Santa Isabel 2: 715 m²

Las parcelas se distribuyeron como se muestra en la Imagen 3.

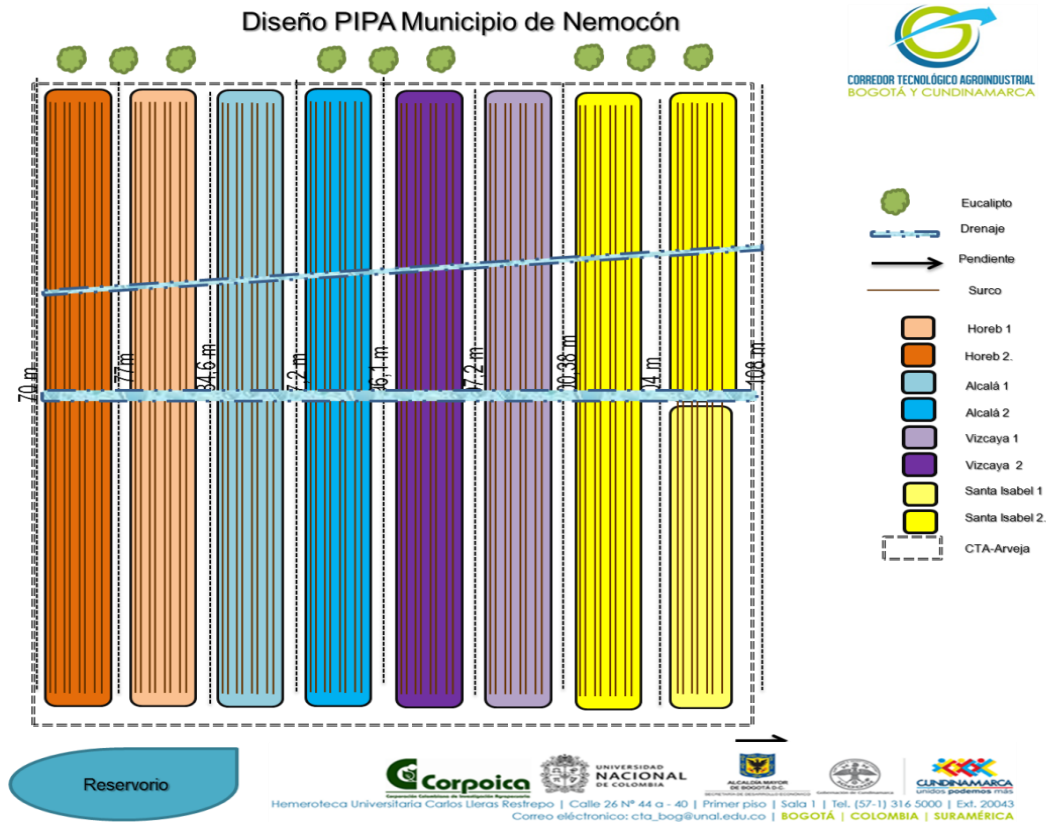


Imagen 3 Diseño de la PIPA del municipio de Nemocón

Variables a evaluar

Para el seguimiento y evaluación del crecimiento y la Escala BBCH se apoyó en la metodología utilizada por Galindo y Clavijo (2009) para un estudio realizado en un área de 200 m², seleccionando 12 puntos por parcela y 2 plantas por sitio.

Las variables evaluadas semanalmente fueron:

- Estadio según escala BBCH
- Número de entrenudos
- Longitud del tallo Principal
- Número de ramas basales y secundarias por planta
- Número de vainas tallo principal

El seguimiento inicia a los 28 dds con la metodología anteriormente mencionada. A los 13, 20 y 25 de la segunda siembra el seguimiento fue únicamente a 10 plantas por parcela.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la interpretación de los datos se tienen en cuenta medidas de tendencia central:

- Codificación BBCH se tiene en cuenta la moda.
- Otras variables media aritmética
- Regresión lineal simple en la determinación de los estadios BBCH.



RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS





RESULTADOS




Teniendo en cuenta la Tabla 1 elaborada por Feller *et al.* (1995), se caracteriza los diferentes estadios de la Escala BBCH en cada una de las variedades tomando como guía la codificación. Además se tiene en cuenta que para clasificar un grupo de plantas debe estar el 50% presentes en el estadio (Hack et al., 1992).

Caracterización Horeb


Tabla 4 Caracterización de Los estadios Según Escala BBCH en la Variedad Horeb

Estadio	Descripción	Fotografía
HOREB		
0. Germinación 00	Semilla seca	 (Autor, 2017)
0. Germinación 03	Imbibición de la semilla terminada	 (Autor, 2017)





<p>0. Germinación 05</p>	<p>Brote fuera de la semilla</p>	 <p>(Autor, 2017)</p>
<p>0. Germinación 09</p>	<p>Emergencia: El brote sale a través de la superficie del suelo</p>	 <p>(Autor, 2017)</p>
<p>1. Desarrollo de hojas 14</p>	<p>Cuatro hojas desplegadas</p>	 <p>(Autor, 2017)</p>
<p>3. Crecimiento Longitudinal 32</p>	<p>Segundo Entrenudo alargado visiblemente</p>	 <p>(Autor, 2017)</p>


<p>5. Aparición del órgano floral 59</p>	<p>Primeros Pétalos visibles</p>	 <p>(Autor, 2017)</p>
<p>6. Floración 60</p>	<p>Primeras flores abiertas</p>	 <p>(Autor, 2017)</p>
<p>7. Formación del fruto 74</p>	<p>Las vainas alcanzan el tamaño típico (madurez verde); guisantes/ arvejas, completamente formadas</p>	 <p>(Autor, 2017)</p>

Caracterización Alcalá


ALCALA		
Estadio	Descripción	Fotografía
<p>0. Germinación 01</p>	<p>Comienzo de la imbibición de la semilla</p>	




Facultad de Ciencias Agropecuarias




<p>0. Germinación 08</p>	<p>Brote creciendo hacia la superficie del suelo</p>	
<p>1. Desarrollo de hojas 14</p>	<p>Cuatro hojas desplegadas</p>	
<p>3. Crecimiento Longitudinal 35</p>	<p>Quinto entrenudo visiblemente alargado</p>	
<p>5. Aparición del órgano floral 51</p>	<p>Primeros botones florales visibles fuera de las hojas</p>	

<p>5. Aparición del órgano floral 55</p>	<p>Primeros botones florales individuales, visibles fuera de las hojas, pero cerrados todavía.</p>	
<p>6. Floración 60</p>	<p>Primeras flores abiertas</p>	
<p>7. Formación del fruto 79</p>	<p>Las vainas alcanzan el tamaño típico (madurez verde); guisantes/arvejas, completamente formadas</p>	

Caracterización Vizcaya

<p style="text-align: center;">VIZCAYA</p>		
<p>Estadio</p>	<p>Descripción</p>	<p>Fotografía</p>
<p>0. Germinación 01</p>	<p>Comienzo de la imbibición de la semilla</p>	





<p>0. Germinación 09</p>	<p>Emergencia: El brote sale a través de la superficie del suelo</p>	
<p>1. Desarrollo de hojas 12</p>	<p>Dos hojas desplegadas</p>	
<p>3. Crecimiento Longitudinal 33</p>	<p>Tercer entrenudo visiblemente alargado</p>	





<p>5. Aparición del órgano floral 59</p>	<p>Primeros Pétalos visibles</p>	
<p>6. Floración 60</p>	<p>Primeras flores abiertas</p>	
<p>7. Formación del fruto 79</p>	<p>Las vainas alcanzan el tamaño típico (madurez verde); guisantes/ arvejas, completamente formadas</p>	

Santa Isabel

SANTA ISABEL

Facultad de Ciencias Agropecuarias

<p>0. Germinación 01</p>	<p>Comienzo de la imbibición de la semilla</p>	
<p>0. Germinación 09</p>	<p>Emergencia: El brote sale a través de la superficie del suelo</p>	
<p>1. Desarrollo de hojas 13</p>	<p>Tres hojas desplegadas</p>	
<p>3. Crecimiento Longitudinal 30</p>	<p>Comienzo del alargamiento del tallo</p>	

<p>5. Aparición del órgano floral 51</p>	<p>Primeros botones florales visibles fuera de la hoja</p>	
<p>5. Aparición del órgano floral 59</p>	<p>Primeros Pétalos visibles</p>	
<p>6. Floración 60</p>	<p>Primeras flores abiertas</p>	
<p>7. Formación del fruto 79</p>	<p>Las vainas alcanzan el tamaño típico (madurez verde); guisantes/ arvejas, completamente formadas</p>	

Estadios Fenológicos BBCH

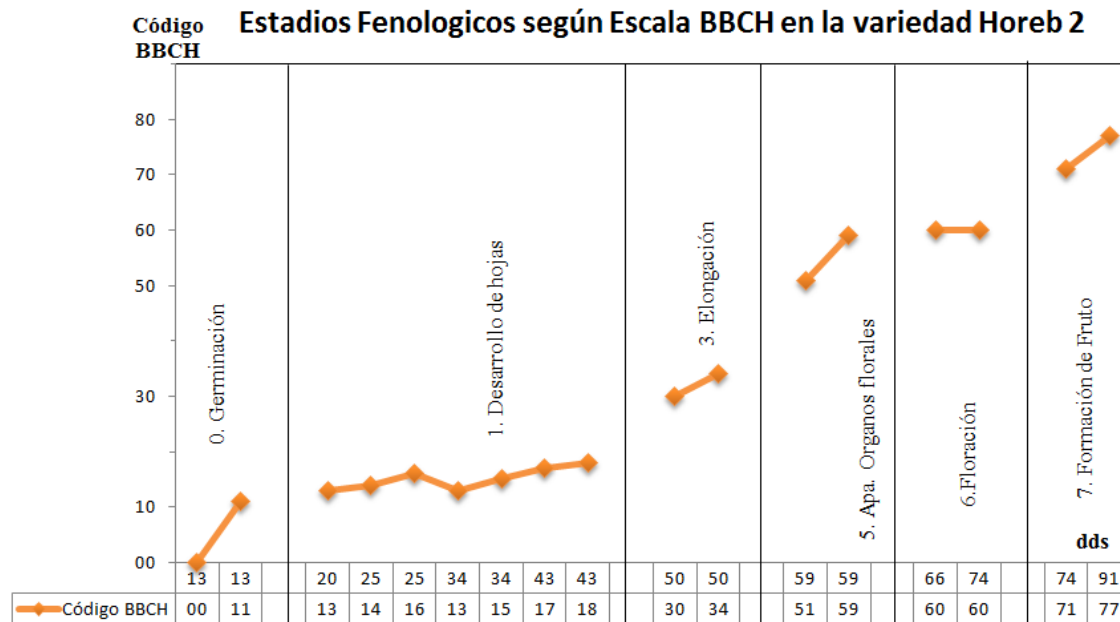


Grafico 2 Estadios según escala BBCH de la variedad Horeb. (Autor, 2017)

A los 13 dds Horeb se encuentra entre los estadios de germinación con el 50 % de las plantas y el desarrollo de las primeras hojas con un 50% de las plantas. El desarrollo de hojas en su totalidad se evidencio entre los 20 y 43 dds observando a los 34 dds una disminución del número de hojas con respecto a los 25 dds que tenía entre 4 a 6 hojas hojas desarrolladas mientras esto ocurre por el cambio de la metodología que incluye un mayor número de plantas para la toma de datos. A los 50 dds está la variedad está en elongación de los entrenudos, a los 59 dds se califica entre los códigos 51-59 indicando que hay aparición de los botones florales, a los 74 y91 dds se encontró en formación de fruto.

Tomando los datos que se encuentran en la Grafico 2 se realizó la regresión lineal de los datos para determinar la duración en cada uno de los estadios generando como ecuación para Horeb $y = 1,017x - 13,361$ con un $R^2 = 0,8979$ acercándose 1 lo que indica que la ecuación se ajusta bien a los datos reales.

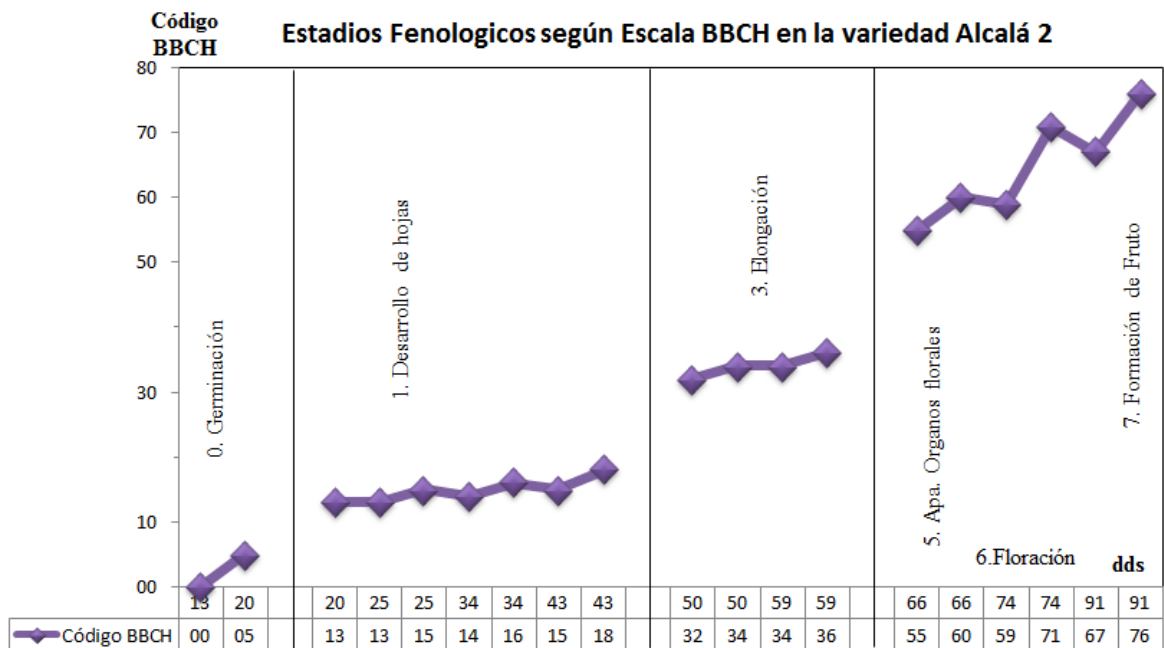


Grafico 3 Estadios según escala BBCH de la variedad Alcalá. (Autor, 2017)

Entre los 13 dds y 20 dds la Var. Alcalá se encontraba en Germinación, entre los 20 dds y 43 dds se desarrollaron las hojas y entre los 50 y 59 dds (Grafico 3) las plantas estaban en elongación de los entrenudos en estos primeros estadios hubo una mayor uniformidad en las plantas, pero entre los 66 dds y los 74 dds hubo aparición de órganos florales y simultáneamente se encontraba en floración, igualmente a los 91 dds se encontraba con la Floración decayendo y el 60% de las vainas en plantas con una longitud típica.

Con los datos del Grafico 3 se realizó la regresión lineal para determinar la duración en cada uno de los estadios de la variedad Alcalá con formula de una regresión lineal simple $y = 0,9733x - 14,681$ y un $R^2 = 0,917$ con un mayor acercamiento a 1 que la variedad Horeb.

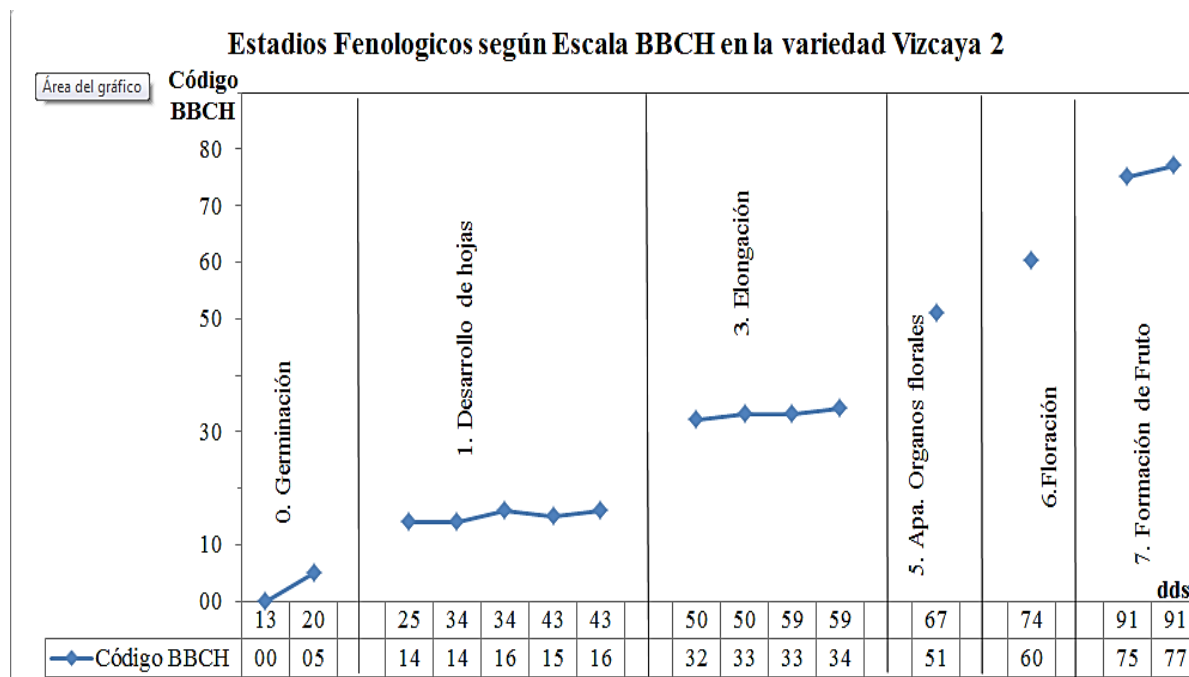


Grafico 4 Estadios según escala BBCH de la variedad Vizcaya. (Autor, 2017)

Los estadios presentaron una homogeneidad en plantas como se evidencia en el Grafico 4, con un periodo de germinación entre los 13 y 20 dds después de la siembra, un desarrollo de hojas a los 25 dds finalizando a los 43 dds, a los 50 y 59 dds se dio la elongación de las plantas en la parcela y a los 67 dds se evidencian los primeros órganos florales en la planta, 9 días después se da el inicio a la floración y a los 91 dds se da la formación de fruto con un 50% y un 70% de las vainas en la variedad. La duración de los estadios en esta variedad se dio con la formula $y = 0,9946x - 18,264$ y un $R^2 = 0,9492$ construida a partir de los datos del Grafico 4, esta variedad tiene como uno de los parentales a la Var. Santa Isabel y la duración del ciclo a cosecha no se da en un amplio rango de tiempo, para este estudio se da de dos días (Tabla 5), esto teniendo en cuenta las condiciones ambientales que genera a la planta un estrés hídrico alterando los procesos fisiológicos.

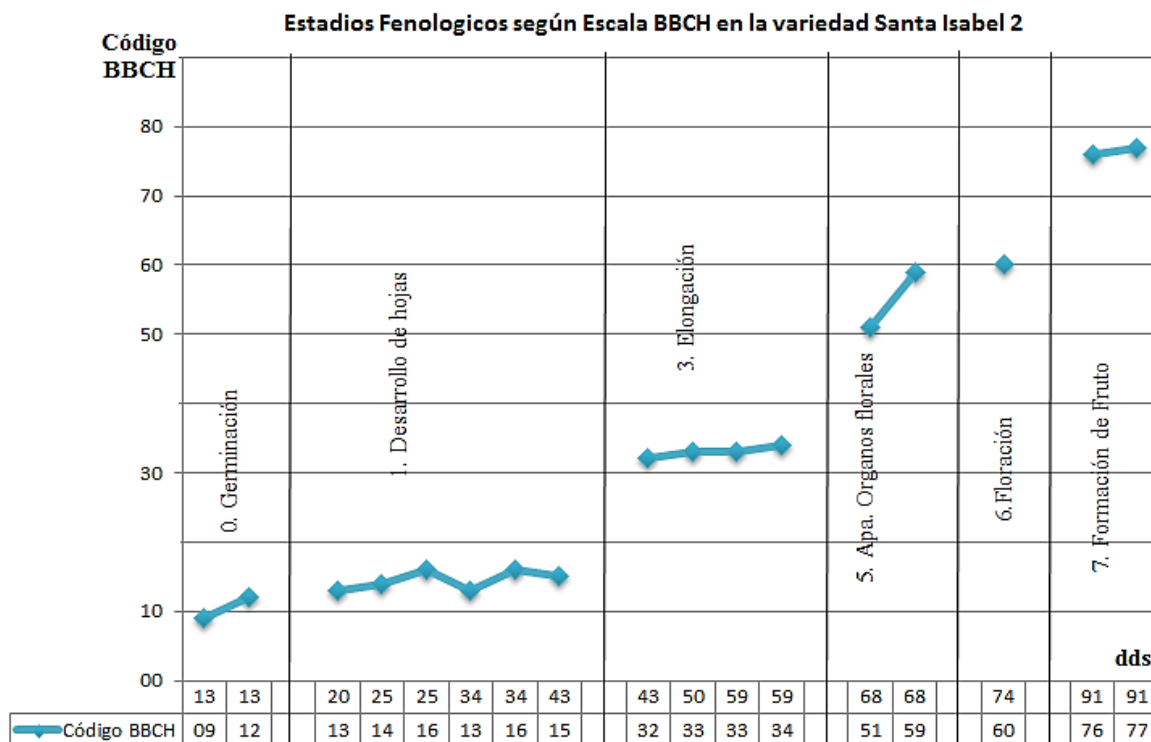


Grafico 5 Estadios según escala BBCH de la variedad Santa Isabel. (Autor, 2017)

La Var. Santa Isabel a los 13 dds se encuentra entre germinación y desarrollo de hojas (Grafico 5), el desarrollo de hojas se encontró entre los 20-43 dds, la aparición de los órganos florales se evidencio a los 68 dds y el inicio de la floración (60) a los 74 dds y finalmente la formación de fruto se observó a los 91 dds, la disminución en el número de hojas desarrolladas a los 34 dds se debe por la introducción de un mayor número plantas para la toma de datos. De la regresión lineal para determinar la duración de los estadios en esta variedad se da con $y = 0,8777x - 8,704$ con un R^2 de $R^2 = 0,9099$ indicando gran proximidad de la ecuación a los datos reales.

Duración Estadios

Teniendo en cuenta las fórmulas de la regresión lineal realizada a partir de la codificación de la BBCH presentada en campo a los diferentes dds que debía componerse por el 50% de las plantas, se construyó la Tabla 5.

En un inicio La Variedad Santa Isabel tiene una codificación mayor frente a las otras variedades, y esto se dio debido a que las condiciones de la parcela en campo se favorecía por que se presentaba humedad beneficiando a la semilla para la imbibición y germinación en dds más rápida y por tanto alcanzara un mayor número de hojas a los 13 dds con respecto a Vizcaya, Alcalá y Horeb que para la fecha aún la semilla estaba seca. Horeb en el Estadio 30

Facultad de Ciencias Agropecuarias

lo presentaba a los 50 dds mientras que La Var. Santa Isabel los presento a los 43 dds, pero en el estadio 3. se tardó más que la Horeb se empezaron a observa los botones florales a los 59 dds, Alcalá presento los estadios de manera simultánea entre los 66 y 74 dds y Vizcaya tuvo aparición de órganos florales a los 67 dds con un 50 % difiriendo en dos días con respecto a la tabla 5. Alcalá supero a Santa Isabel en la Aparición de los Órganos florales con el código 79 indicando el punto dónde las vainas alcanzan la madurez verde que en término productivo es el punto de cosecha.

Tabla 5 Duración de las Etapas Fenológicas según la Escala BBCH para las cuatro variedades (Autor, 2017)

Estadio	Horeb	Alcalá	Vizcaya	Santa Isabel	Descripción
	dds				
10	22,97	25,36	28,42	21,31	1. Desarrollo de hojas
19	31,82	34,60	37,47	31,56	
30	42,64	45,91	48,53	44,10	
39	51,49	55,15	57,57	54,35	3. Crecimiento Longitudinal
51	63,29	67,48	69,64	68,02	5. Aparición del órgano floral
59	71,15	75,70	77,68	77,14	
60	72,13	76,73	78,69	78,28	6. Floración
69	80,98	85,98	87,74	88,53	
70	81,97	87,00	88,74	89,67	7. Formación del fruto
79	90,82	96,25	97,79	99,92	

Teniendo en cuenta las fichas técnicas delas variedades donde especifica un estimado en dds para la floración y el periodo donde ocurre la cosecha; para Alcalá se manifiesta la floración entre los 40 - 60 dds siendo un amplio rango pero bajo las condiciones de Nemocón fue a los 65 dds y la cosecha se manifiesta entre los 95 – 120 dds (Agrointegral, 2016). Vizcaya ofrece floración entre los 38 – 58 dds pero en Nemocón se dio a los 74 dds y la época de cosecha se entre los 95-120 dds (Agrointegral, 2016) y para Horeb 60-75 dds coincidiendo con lo que se evidencio en campo en este estudio en Nemocón (Grafico 2) además las primeras flores se reportaron a los 50 dds y la cosecha se proyecta entre los 110-120 dds (Saenz Fety, s.f.), pero esta variedad presento en Nemocón la codificación BBCH 60 antes que las otras variedades. Para Santa Isabel el Estadio 60 se manifestó un porcentaje mayor al 50% en las plantas a los 74 dds acercándose con lo reportado que es a los 75 dds.

En un estudio realizado en la sabana de Bogotá en campo abierto obtuvieron la cosecha de la variedad Santa Isabel entre los 93 y 115 dds (Galindo & Clavijo, 2009) además en Fenalce (s.f.) se reporta cosecha para la misma variedad entre los 115 y 145 dds.

Crecimiento

Entre las variedades establecidas en la parcela demostrativa se manejó tres de porte alto y una de porte bajo que en las condiciones edafo-climáticas presentadas, a los 59 dds y 91 dds teniendo en cuenta todas las plantas a las que se les realizó el seguimiento (Tabla 6). Con el estadio según codificación BBCH para cada una de las variedades cambia en el caso de Horeb obtuvo floración entre los 66-74 dds, Alcalá a los 66 dds, Vizcaya a los 74 dds y Santa Isabel a los 74 dds. El número de entrenudo donde apareció la primera flor fue menor para Horeb con 9 pero con un rango amplio hasta 15 y el mayor para Santa Isabel entre 12 y 14 con un menor rango.

gran parte de las características de crecimiento y cosecho aún se encuentra en proceso de toma del dato por lo que aún no se evidencia el resultado final.

Tabla 6 Característica de las cuatro variedades bajo las condiciones del municipio de Nemocón a los 74 dds de la segunda siembra (Autor, 2017)

Parámetro	Variedad			
	Alcalá	Horeb	Santa Isabel	Vizcaya
Número de Entrenudos	16,38	13,7	14,89	16,3
Entrenudos Productivos	*	4	2,88	4
Longitud tallo Principal (cm)	79,71	44,97	63,83	80,27
Número de ramas basales	1,6	1,76	1,33	1,78
Número de ramas secundarias	2	2,33	3	2,4
Número de vainas	4,16 ¹	6,2 ¹	4,5 ¹	4,2 ¹
Granos Vaina	*	*	*	*
Longitud de la vaina (cm)	*	*	*	*
Gramos por vaina	*	*	*	*
dds con flor	59-91	50-91	59-91	59-91
Primer entrenudo con flor	11-15	9-15	11-15	12-14

* En proceso de toma de datos; ¹los 91 dds

Longitud Variedades

En el Grafico 6 se observa que a medida que avanza los dds la longitud del tallo principal aumento, explicándose porque A medida va creciendo la planta de arveja se va generando una mayor área foliar productora de fotoasimilados que le permite a la planta suplir la demanda generada por los tejidos en los órganos que crecen rápidamente tales como los meristemas, hojas inmaduras y tejidos de almacenamiento (Santos *et al.*, 2010).

Facultad de Ciencias Agropecuarias

En un inicio las hojas son un órgano sumidero y posteriormente de forma gradual pasan a ser fuente, iniciando a ser fuente cuando la hoja esta expandida un 25% y se completa cuando está en un 50% empezando por el ápice avanzando hacia la base hasta que toda la hoja exporta azucares. (Taiz & Zeiger, 2006)

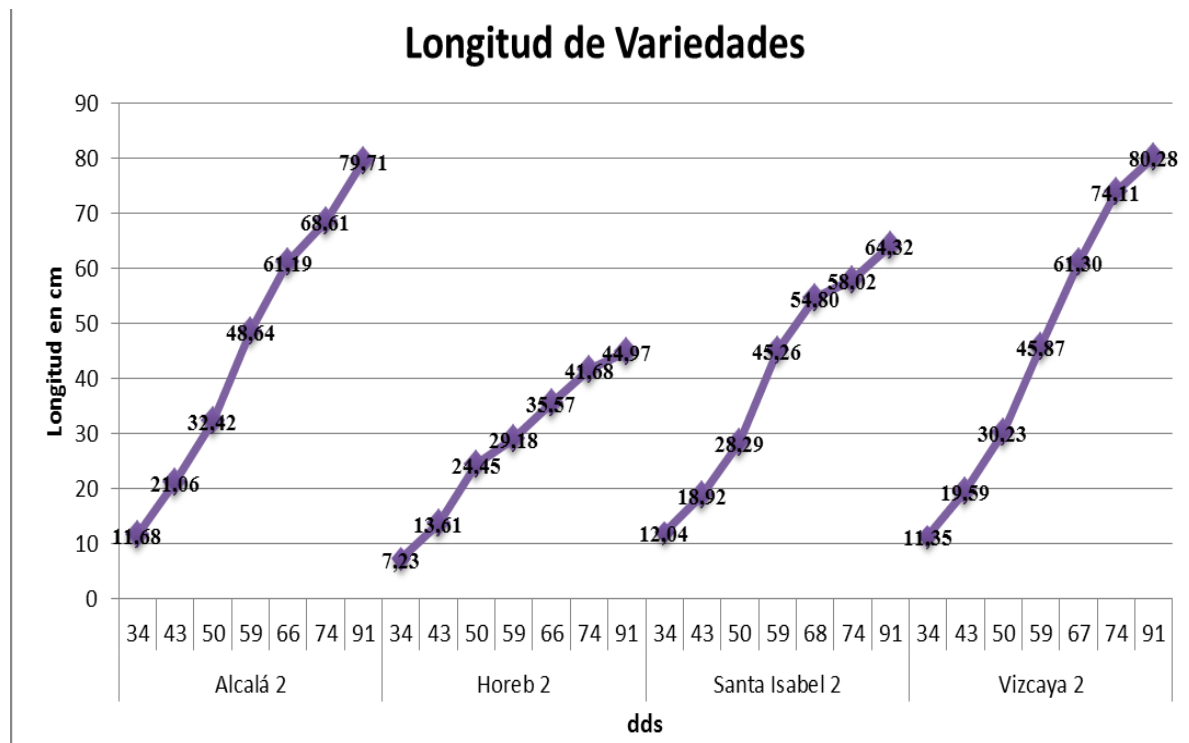


Grafico 6 Longitud del tallo principal de las variedades de arveja (Autor, 2017).

Alcalá a los 50 dds inicia un alargamiento de la planta alcanzando una diferencia con la anterior de 16,22 cm lo que confirma el estadio de alargamiento a estos dds, Horeb la mayor diferencia se da entre los 43 y 50 dds también confirmando el estadio 3. de la variedad Igualmente ocurre con Santa Isabel y Vizcaya a los 50-59 dds.

Un factor a tener en cuenta es el déficit hídrico que sufrieron las plantas, ya que la disponibilidad de agua es vital para la germinación de las variedades, debido a las bajas precipitaciones gran parte de las parcelas no presento las condiciones adecuadas para la imbibición de la semilla, posterior germinación, desarrollo de las hojas y crecimiento longitudinal.

El Déficit hídrico que tuvo el cultivo de arveja durante gran parte del ciclo fue uno de los factores que causo que las plantas no expresaran el potencial genético ya que en estas

condiciones solo aprovechan un 22% del potencial genético (Taiz & Zeiger, 2006) esto se evidencia en el área con las curvas de nivel más altas donde se sembró la arveja y el suelo presenta una menor humedad, debido a la pendiente el agua se moviliza a las partes más bajas donde la arveja se ve favorecida en el desarrollo, en estudios realizados la variedad Santa Isabel requiere entre 295-380 mm de agua en todo su ciclo y en las precipitaciones a los 79 dds para la segunda siembra se acumuló 76,48 mm lo que representa el 34,76% requerido a la etapa en la que se encuentra en esa fecha, otro carácter a tener en cuenta que ha sido de gran debate a nivel mundial son los Eucaliptos que bordean uno de los laterales, es una especie siempreverde que tienen un alto consumo de agua (CONAF, 2017) y a la edad de tres años cada árbol absorbe 20 litros de agua al día (Reyes, 2017) que a nivel competitivo con la arveja debido a al tamaño de su raíz logra absorber el agua disponible en el suelo. A los 79 dds Horeb y Vizcaya se evidencio que les favoreció la lluvia para aumentar la longitud del tallo principal la Santa Isabel y Alcalá se mantuvieron en una constante durante la precipitación.

CONCLUSIONES

- Horeb en la aparición de los botones florales adelanto en 7 días a la variedad Alcalá, en 8 días a la variedad Vizcaya y en 9 días a la variedad Santa Isabel.
- Alcalá y Horeb presentan floración ocho días antes que las variedades Vizcaya y Santa Isabel.
- Alcalá presenta un periodo de floración de 25 días, que bajo las condiciones de Nemocón fue entre los 66 y 91 dds.
- Teniendo en cuenta la codificación BBCH se obtiene la cosecha por variedad a los 91 dds en Horeb, 96 dds en Alcalá, 98 dds en Vizcaya y 100 dds en Santa Isabel.
- Alcalá alcanza un 43% más de altura que la variedad Horeb y un 19% más de altura que la variedad Santa Isabel.
- Vizcaya tuvo un 0,71% más de longitud que la variedad Alcalá, 19,8% que Santa Isabel y un 43% más que la Horeb a los 91 dds.
- El mayor número de entrenudos se da en la variedad Vizcaya con 16,3 entrenudos y el menor en Horeb con 13,7 entrenudos.
- La Floración se da en dos entrenudos más abajo en la variedad Horeb con respecto a las variedades Vizcaya y Alcalá y tres que Santa Isabel.

- El déficit hídrico no permitió expresar el potencial genético de las plantas ubicadas en las zonas más altas de las diferentes variedades.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios teniendo en cuenta el número de vainas que se desarrolla en las ramificaciones basales para identificar el porcentaje de producción que aportan.
- La arveja requiere durante su ciclo productivo entre 195 – 380 mm de agua, por lo que se debe tener un registro de las precipitaciones junto con el uso de tensiómetros generando una herramienta para realizar un suministro de agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrointegral. (Abril de 2016). Agrointegral Andina . *Semigral Semilla Alcalá*. Cundinamarca, Colombia.
- Agustí, M. (2010). *Fruticultura*. España: Mundi Prensa.
- CONAF. (2017). *Antecedentes de la Relación masa forestal y disponibilidad Hídrica en Chile Central*. Obtenido de Talca, Universidad; CTHA Centro Tecnológico de Hidrología Ambiental; cfcn Universidad de Chile;: http://www.conaf.cl/protocolo-plantaciones/Documentos-y-estudios/Proteccion-de-suelos-y-agua/Relaciones_PpEV.pdf
- Faiguenbaum, H. (1990). *Morfología, crecimiento y desarrollo de la arveja (Pisum sativum L.)*. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile. 48p.: Proyecto Docente.
- Galindo, J., & Clavijo, J. (2009). Phenology of pea crop (*Pisum sativum L.* var. Santa Isabel) in the Bogotá plateau at open field and under plastic cover. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5-15.
- Hack et al. (1992). *La Escala Extendida BBCH, esquema general*. Obtenido de JKI Open Journal System: <https://ojs.openagrar.de/index.php/BBCH/article/download/1184/1102>
- Merino, D. (2015). Duración de las etapas Fenológicas y Profundidad radicular en cultivo de Arveja (*Pisum sativum*). Cevallos, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- POP. (2015). *Plan Operativo Del Proyecto Tecnologías En Los Sistemas De Producción De Hortalizas (Cebolla Cabezona, Cebolla Larga, Arveja Verde Y Zanahoria) En La Zona Rural De Bogotá Y Cundinamarca*. Mosquerá: Corredor Tecnológico Agroindustrial.
- Reyes, B. (2017). *Agua y su relación con los Bosques en la era del cambio Climático*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura: http://www.unesco.org/uy/ci/fileadmin/templates/conaphi.cl/documentos/xiii_jornadas/El_agua_y_su_relacion_con_los_Bosques_en_la_era_del_Cambio_Climatico__B._Reyes_.pdf
- Ruiz, L., & Forero, E. (2005). Leguminosae subfamilia Papilionoideae. En Forero, E. & C. Romero (eds), Estudios en Leguminosas colombianas. *Col. Jorge Álvarez Lleras. Publ. Academia colombiana de Ciencias Exactas Físicas y naturales, instituto Humboldt, Institución Ciencias Naturales & Red Latinoamericana de Botánica*. Bogotá, D.C., 25: 329-358.
- Saenz Fety. (s.f.). *Arveja Horeb*. Colombia.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal*. Universitat Jaume.
- Tropicos. (27 de 09 de 2017). *Tropicos.org*. Obtenido de <http://www.tropicos.org/Name/13031856>