

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO
DEL PERÚ**



FACULTAD DE AGRONOMÍA

**OPTIMIZACIÓN EN LA OBTENCIÓN DE PLÁNTULAS DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L.), A PARTIR DE BROTES INDUCIDOS EN
EL CULTIVAR CANCHÁN.**

TESIS

PRESENTADA POR EL BACHILLER:

CCANTO QUIÑONES, Kevin Bryan

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

JAUJA- PERÚ

2019

MENTOR:

Mag. GUSTAVO SANTIAGO OSORIO PAGÁN

DEDICATORIA

A mis padres Edgar Ccanto Huamán y Rebeca Quiñones Zamudio que me apoyaron incondicionalmente con su valioso esfuerzo y sus sabios consejos para poder ser un hombre de bien para la sociedad y mi patria. A mi hermano Andréé Ccanto Quiñones y demás familiares.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, agradecer al Mag. Gustavo Santiago Osorio Pagán por haber tenido para conmigo la paciencia de poder guiarme.

Por la formación proporcionada a lo largo de mi vida universitaria, hago una mención particular a mi apreciada Facultad de Agronomía

Y un especial reconocimiento a la mejor Universidad de todo el Valle del Mantaro, la gloriosa UNCP por ser parte importante en la culminación de mi carrera.

INDICE

Capítulo		Página
	RESUMEN	i
	INTRODUCCION	ii
1	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1	MARCO CONCEPTUAL	1
1.2	MARCO TEÓRICO	2
1.2.1	La labor en papa e importancia	2
1.2.2	Ácido giberélico	6
1.2.3	Características fisiológicas	9
1.2.3.1	Reposo	9
1.2.3.2	Dormancia	10
1.2.3.3	Dominancia apical	11
1.2.3.4	Brotación	12
1.2.3.5	Brotamiento múltiple	13
1.2.3.6	Senectud	15
1.2.3.7	Tuberización	15
1.2.3.8	Suberización	16
1.2.4	Cultivar	17
1.2.5	Características morfológicas	18
1.2.5.1	La planta de papa y sus partes	18
1.2.5.2	Brote	18
1.2.5.3	Raíz	19
1.2.5.4	Flor	20
1.2.5.5	Tipo de planta	21
1.2.5.6	Tallo	21
1.2.5.7	Fruto	21
1.2.5.8	Tubérculo	22
1.2.5.9	Semilla	23
1.2.6	Manejo agronómico	24
1.2.6.1	Selección y preparación del terreno	24

1.2.6.2	Siembra	25
1.2.6.3	Labranza	26
1.2.6.4	Época de preparación	26
1.2.6.5	Labores de preparación	27
1.2.6.6	Fertilización	27
1.2.6.7	Abonamiento	28
1.2.7	Prácticas culturales	28
1.2.7.1	Tapado	28
1.2.7.2	Rascadillo	29
1.2.7.3	Aporque	29
1.2.7.4	Riego	30
1.2.7.5	Control de malezas	31
1.2.7.6	Cosecha	32
1.2.7.7	Trasplante	33
1.2.7.8	Plantación	33
1.3	MARCO REFERENCIAL	33
2	MATERIALES Y MÉTODOS	36
2.1	Punto de realización	36
2.1.1	Localización estratégica	36
2.1.2	Localización geográfica	36
2.2	Momento del comienzo y término del experimento	36
2.3	ESTRATEGIA DE TRABAJO	36
2.3.1	Primera Fase	36
2.3.2	Segunda Fase (campo)	37
2.3.3	Población y muestra	37
2.3.4	Tratamientos en estudio	37
2.3.5	Estructura del experimento	37
2.4	Conducción del experimento	39
2.4.1	Elaboración de bolsas enraizadoras	39
2.4.2	Cobertores	39
2.4.3	Estructuración de la parcela	40
2.4.4	Traslado a la parcela permanente	40

2.4.5	Fertilización	40
2.4.6	Manejo del cultivo	40
2.4.7	Riegos	41
2.4.8	Deshierbo	41
2.4.9	Aporque	41
2.4.9.10	Control fitosanitario	41
2.4.9.11	Corte de follaje	41
2.4.9.12	Cosecha	41
2.5	Evaluación del experimento	42
2.5.1	Cantidad de brotes por tubérculo	42
2.5.2	Porcentaje de prendimiento	42
2.5.3	Estatura de planta	42
2.5.4	Vigor de planta	42
2.5.5	Cantidad de tubérculos por planta	43
2.5.6	Carga de tubérculos por planta	43
2.5.7	Estudio del informe	43
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1	Cantidad de brotes por tubérculo	44
3.2	Porcentaje de prendimiento	44
3.3	Estatura de planta	46
3.4	Vigor de planta	48
3.5	Cantidad de tubérculos por planta	49
3.6	Carga de tubérculos	51
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

RESUMEN

La siguiente tesis de investigación se gestionó acabo en los establecimientos del CICA, a lo largo del periodo agreste 2017 - 2018; los objetivos fueron: a) inducir los brotes para la obtención de plántulas, y b) Determinar la producción de tubérculos por tratamiento. Se empleó cuatro tratamientos: 1. Testigo (sin aplicación), 2. Una aplicación de AG3, 3. Dos aplicaciones de AG3 y 4. Tres aplicaciones de AG3. La primera inducción fue con tubérculos sin brotamiento, luego se realizó cuando tenían brotes desarrollados. Aplicándose el BCR con 3 repeticiones. Las conclusiones nos llevaron a lo siguiente: En el porcentaje de prendimiento sobresalió el tratamiento 1 (sin aplicación), el tratamiento 3 (dos aplicaciones) y en el tratamiento 4 (tres aplicaciones) con promedios de 93.33%, 88.33%, y 86.67% respectivamente. Mientras que en la altura de planta sobresale el tratamiento 1 (sin aplicación) y el tratamiento 3 (dos aplicaciones) con promedios de 0.89 m y 0.80 m. Para el vigor de planta sobresale el tratamiento 1 (sin aplicación) el cual resultó vigoroso; el tratamiento 3 (dos aplicaciones) resultó moderadamente débil; el tratamiento 2 (una aplicación) resultó moderadamente débil y el tratamiento 4 (tres aplicaciones) fue débil. En cuanto a la cantidad de tubérculos por planta, sobresale el tratamiento 1 (sin aplicación) gracias a un promedio de 15.603 tubérculos por planta. En la carga de tubérculos por planta, el tratamiento 1 (sin aplicación) y el tratamiento 3 (dos aplicaciones) sobresalen con una media de 0.622 kg y 0.468 kg por planta, haciendo un aproximado de 23.04 t. ha⁻¹ y 17.33 t. ha⁻¹.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) viéndose considerado como el más importante en nuestro territorio nacional, pero este cultivo muchas veces está limitado por diversos factores como falta de conocimiento, asistencia técnica y sobre todo por la economía de la mayoría de nuestros agricultores.

Por lo anteriormente indicado el empleo de brotes como componente vegetativo a fin de multiplicar tubérculos – semillas hallándose así una salida de ciencia aplicada que se ha legitimado en parcelas de campesinos alcanzando logros beneficiosos a lo largo de múltiples periodos agrestes, a través del empleo de brotes en el cultivo, se logran 8 brotes de un tubérculo de 60 a 80 g, alcanzando 108 tubérculos aproximadamente, esto permite incrementar la tasación de incremento **(INIAP, 2006)**.

Por eso; se desarrolló la siguiente tesis en progreso y calidad de los tubérculos a partir de plántulas con brotes inducidos con la finalidad de comercializarlo en un futuro, si obtenemos una alta producción de tubérculos, procedemos con una excelente comercialización de tubérculos que favorezcan al agricultor, teniendo una gran acogida por su elevada producción en el mercado peruano, todos estos factores influirán de manera directa y positiva en el bolsillo y canasta familiar de los campesinos, ya que Junín está dentro de los rangos que producen mayor cantidad de papa a nivel nacional.

Si se consiguen altos ingresos económicos, el campesino logrará solventar sus menesteres básicos y la de su progenie. La utilización de plántulas de papa a partir de brotes inducidos es una alternativa de solución para generar tubérculos sin la necesidad de comprar mayor cantidad de tubérculo semilla; es por eso que en esta investigación serán elaboradas en campo a partir de brotes inducidos con AG3 en el Cultivar Canchán siendo ella uno de los cultivares que tiene un periodo vegetativo corto.

Al utilizar plántulas a partir de brotes inducidos en el Cultivar Canchán, en primer lugar, se economizará el precio del tubérculo semilla, y, en segundo lugar, nos beneficiaremos para producir mayor cantidad de tubérculos por planta y los adjudicatarios serán los campesinos. Y de esta forma, aumentarán su producción. En la parte económica aumentará la calidad de vida de sus familiares todo esto debido a la gran demanda en el consumo de papa y en lo científico brindará un soporte sólido a futuras generaciones que seguirán en el mismo camino que se está trazando.

Objetivos:

- a) Inducir los brotes para la obtención de plántulas.
- b) Determinar la producción de tubérculos por tratamiento.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 MARCO CONCEPTUAL

Ácido giberélico. Es un bioestimulante que contribuye en el desarrollo aéreo de las plantas, aplicando pocas dosis agiliza el crecimiento vegetativo y con ello aumenta las flores, hojas y frutos. **(Bayer, 2005).**

Brote. Esta nace en el origen de una yema axilar, siendo considerado una parte vegetativa de la planta de papa. **(Osorio, 2013).**

Tubérculo. Es un fragmento apical del estolón que esta oprimido y posicionado a los lados. **(Egúsquiza, 2011).**

Bolsas enraizadoras. Son contenedores diminutos formados de papel donde incluye suelo preparado, en el cual están mezclados musgo y tierra. **(Osorio, et al., 2008).**

Trasplante. Es la acción de trasladar plantas que se originan a partir de semilla sexual al campo permanente, siempre y cuando tengan el vigor y altura correspondiente. **(Osorio, et al., 2008).**

Dominancia apical. Es el surgimiento de un brote en la parte extrema del tubérculo, cuando termina la etapa de reposo las yemas empiezan a desarrollarse formando brotes. Frecuentemente crece un solo brote, el apical. **(MINAG, 2008).**

Reposo. Habitualmente en este estado no sucede un desarrollo notorio en los brotes, ni cuando las semillas son colocadas en circunstancias excelentes para su crecimiento. El reposo abarca a partir del instante en que los tubérculos son recolectados, incluso que se puedan apreciar brotes que tengan 3 milímetros de largo, en 80% de semillas reservadas. El tiempo de la etapa de reposo está sujeto a la variedad del tubérculo, situación de desarrollo en la parcela, temperie, deterioro de semillas, y la maduración de la semilla en el instante de su recolección. **(MINAG, 2008).**

Brotación múltiple. Este ciclo llega a continuación de la dominancia apical. Es en el momento en que crecen brotes complementarios en la semilla y es la etapa idónea a fin de sembrar la semilla, ya que traerá consigo plantas con múltiples tallos que producirán óptimamente. **(MINAG, 2008).**

Producción. Es una destreza que desencadena complacencia a través de un rédito, un beneficio económico o una ayuda por intermedio de diferentes maneras de obtención. **(Egúsquiza, 2011).**

Cultivar. Son las características que se alcanzan a diferenciar en cuanto a: morfología, fisiología y química. **(Egúsquiza, 2011).**

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 La labor en papa e importancia

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que, la más grande abundancia genética de papa (*Solanum tuberosum*. L) se hallan en los Andes sudamericanos. Los campesinos han identificado la valía de las raíces y tubérculos en señal de obtención de recursos recolectadas en hectáreas, en consecuencia, la papa es más eficaz a diferencia de otros cultivos. La cantidad y atributos del tubérculo se diferencian por cultivar y rasgos. El volumen de agua de un tubérculo esta entre los intervalos de 63% - 87%; de hidratos de C, 13% - 30%; en proteínas de 0,7% - 4,6%; en lípidos está

variando entre 0,02% - 0,96%; en cuanto a los otros componentes son: glucosa y ácido ascórbico.

Según el **(DICTA, 2005)** la papa, viene siendo el cuarto cultivo más sembrado en 120 países, lo cual evidencia la supervivencia hacia miles de individuos en los últimos 300 años. Una porción a diario y en la cual podríamos incluir dosis de leche, carne y pescado representaría la base alimentaria de Sudamérica, incluso la de Europa. Alrededor del mundo se generan 290 millones en toneladas y se siembran en 13, 85 millones de ha. La mayoría de los agricultores con bajos recursos económicos requieren en gran medida o en su totalidad de la merma de raíces y tubérculos enfocados en su sustento nutricional, debido a que son alimentos que aportan mucha energía. La papa almacena proteína de muchísima calidad – 2%, ya que incluye muchos aminoácidos vitales.

Según el **(MINAG, 2008)**, el área destinada a la cosecha de papa en la última década tuvo un proceder creciente cambiando de 146 000 ha en el año 1990 a 285 000 ha en el año 2015, viéndose un crecimiento del 95% de áreas destinadas a dicho cultivo, correspondientemente a la paz que se llevó en nuestro territorio nacional en los últimos tiempos, lo cual contribuyó a la disminución de la migración de la sierra a la costa, exceptuando el año 1992 debido a la falta de agua en la Sierra.

Región	Superficie cosechada (ha)			Producción (t)			Rendimiento (t/ha)			Precio al productor (S/ / t)		
	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic	Oct	Nov	Dic
NACIONAL	10 955	14 617	15 745	221 569	283 320	270 708	20,2	19,4	17,2	538	507	612
Amazonas	317	133	94	5 015	2 056	1 495	15,8	15,5	15,9	659	808	681
Ancash	108	215	395	1 249	2 333	4 188	11,6	10,8	10,6	809	750	697
Apurímac	59	44	353	1 222	759	5 823	20,7	17,3	16,5	471	436	428
Arequipa	1 475	1 707	886	53 057	58 414	30 443	36,0	34,2	34,4	593	388	359
Ayacucho	23	75	223	401	1 192	4 121	17,4	15,9	18,5	590	601	404
Cajamarca	2 039	2 526	3 319	23 713	28 935	35 296	11,6	11,5	10,6	869	679	726
Cusco	6	33	232	90	525	3 004	15,0	15,9	12,9	800	700	727
Huancavelica	612	660	678	6 911	8 520	6 780	11,3	12,9	10,0	480	306	431
Huánuco	3 972	4 947	4 323	75 967	93 240	84 400	19,1	18,8	19,5	406	352	433
Ica	585	158	0	19 460	5 104	0	33,3	32,3	-	463	532	-
Junín	72	601	1 059	1 229	10 012	18 796	17,1	16,7	17,7	435	384	316
La Libertad	946	1 795	1 404	19 141	35 792	28 972	20,2	19,9	20,6	592	695	752
Lambayeque	0	0	150	0	0	1 200	-	-	8,0	-	-	500
Lima (excluye LM)	444	858	680	10 854	23 451	17 081	24,4	27,3	25,1	415	285	241
Lima Metropolitana	22	9	0	631	222	0	28,7	24,7	-	320	557	-
Moquegua	3	0	4	83	0	52	27,7	-	13,0	750	-	630
Pasco	2	58	197	42	1 163	3 921	21,0	20,1	19,9	500	307	303
Piura	262	29	233	2 358	191	2 223	9,0	6,6	9,5	857	837	647
Puno	0	760	1 509	0	11 227	22 792	-	14,8	15,1	-	1 974	1 937
Tacna	8	10	7	147	183	121	18,4	18,3	17,3	900	900	831

Fuente: SIEA

Figura 1. Obtención de papa por región según variables productivas (Tomado del SIEA, 2017)

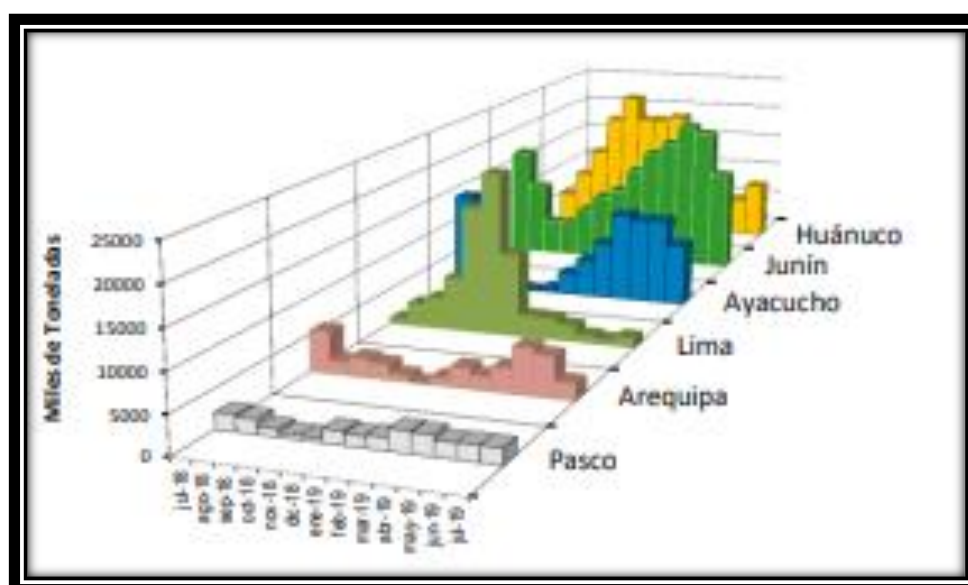


Figura 2. Principales productores de papa por región (Tomado del SIEA, 2019)

Egúsqüiza (2011) menciona que, la papa es de un valor fundamental ya que provee minerales, proteínas y energía, siendo una fuente de vitaminas; debido a que esta acondicionado a las características de las personas que viven en los Andes peruanos y también es debido a que su producción y cosecha originan utilidad económica para subsidiar el hogar los cuales se reparten entre una serie de producción y distribución. Lo beneficioso de la papa en los Andes peruanos es que necesita tener en consideración diversas precauciones para simplificar el elevado importe de gastos y el desconcierto que genera las diversas situaciones y factores climáticos que se hallan en esos departamentos. Con el objetivo de incrementar las ganancias es indispensable poner en práctica un manejo integrado de plagas y enfermedades empero adaptándolo a las diferentes provincias. Un adiestramiento contribuye a que los agricultores mitigar en un 75% en gastos de pesticidas, fertilizantes, fungicidas, sin que esto afecte las ganancias. Se confirmo que el emplear sin ningún tipo de conciencia los famosos pesticidas, no soluciona el inconveniente, puesto que muy aparte de incrementar los gastos, polucionan el espacio donde se reside, transformando el agroecosistema. Las vivencias en diferentes sectores en el Perú ponen de manifiesto que el MIPE es una excelente posibilidad de alcanzar ganancias auspiciosas, ya que se demuestra durante la previsión teniendo un punto de vista de proteger al cultivo y evitar en lo posible hacer uso de un control químico y adecuándonos a planificaciones estratégicas.

Según el **(INIA, 2013)** es el cultivo de mayor importancia en el territorio nacional, siendo generada por poco más de 60000 familias dedicadas a la labor agrícola y de la cual dependen para su beneficio miles de campesinos y sus respectivas familias los cuales están inmersos en su producción. No obstante, las ganancias no alcanzan los objetivos requeridos principalmente en la serranía a causa de escasez de tecnología y por factores climáticos (heladas).

1.2.2. Ácido giberélico

Davies (1995) cita que, el AG3 rompe la dormancia de los tubérculos semilla ya que necesariamente algunos necesitan absorber luz para germinar. En plantas de roseta la aplicación de giberelinas permite adelantar y uniformar la floración aumentando la producción de semillas, por ejemplo, en repollo, acelga y lechuga. Por ejemplo, en lechuga se aplican de 5 a 10 ppm cuando tiene entre dos y ocho hojas.

Corzo (1999) menciona que, el AG3 inyectado a esquejes y brotes reprimen la tuberización a la vez que la utilización de reprimidores de biosíntesis del AG3 impulsan la tuberización. La acción del AG3 en las hojas de papa es significativamente elevada en circunstancias que hacen que desciendan el comienzo de la tuberización, ellos podrían ser: temperaturas elevadas, altísimas cantidades de nitrógeno y épocas permanentes de luz. Pese a lo cual no es factible que la falta de escasas dosis de AG3 ayuden desempeñando en la tuberización. La tuberización está fuertemente ligada por la asistencia de un compuesto opresor. El AG3 está directamente comprometido con el origen de la tuberización, del cual se piensa que en este lapso esta normado con un agente promotor y un agente inhibidor del desarrollo.

Marca e Hidalgo (1999) reportan que, Es un bioestimulante que no es dañino para personas ni animales, siendo su manipulación muy sencilla. Se han hecho trabajos experimentales alrededor del mundo poniendo de manifiesto su efectividad. Las densidades fluctúan entre 2ppm – 15ppm, y al momento de sumergirse en una mezcla de agua y AG3, los tubérculos obedecen a un tiempo de 15 minutos como mínimo. Sujetándose de acuerdo al cultivar y condiciones de dormancia. En diferentes cultivares el AG3 agiliza el brotamiento en el momento en que el reposo finalizó. El CIP propone emplear 2ppm de AG3 con el objetivo de manejar tubérculos cuya etapa está por culminar y 5ppm para tubérculos que no han iniciado su brotación.

Elaboración. Disponer 15 ppm en 200L de agua, con esta medida alcanza para una tonelada aproximadamente de tubérculos.

-Diluir 1g de AG3 en alcohol al 96% de pureza.

-Revolver adecuadamente hasta que se diluya.

-Adicionar 200 L de agua.

Modo. Aquellos tubérculos que fueron cosechados serán lavados y esterilizados, el siguiente paso es dejarlos secar a temperatura ambiente, para finalmente sumergirlos en una concentración de AG3 por un intervalo de diez minutos. Luego de ello colocar los tubérculos en un área caliente con una temperatura que alcance los 24°C como mínimo con el objetivo de incitar el brotamiento, el cual se dará en dos semanas.

Según **Bayer (2002)** el AG3, es una elemental fitohormona el cual impulsa el desarrollo y alargamiento celular. El AG3 incita a las células a crear moléculas de ARN que sintetizan a las enzimas hidrolíticas. El AG3 es una fitohormona sumamente influyente hablando en términos de crecimiento. Conociendo de su influencia las dosis decrecientes originan consecuencias permanentes, en tanto las dosis elevadas originan consecuencias contrarias. Este agregado se puede hallar en forma natural en los campos de cultivo, obteniéndose hasta la fecha 136 tipos de variedades, conocidos como giberelinas. Hablando sobre la giberelina A3, es uno de los tipos más influyentes en la producción de AG3 en vista de que sus cualidades ayudan a solubilizarse en agua y etanol.

Según **Bayer (2005)** es un regulador de crecimiento el cual se diferencia por sus rasgos en fisiología y morfología en los puntos aéreos. Por consiguiente, su utilización en dosis diminutas apresura el crecimiento y proliferación celular en hojas, flores y frutos. Adicionalmente establece el desarrollo del tallo primordial en una sola dirección, sin que intervenga ningún tipo de factor climático, otras de sus funciones es apresurar la germinación y ayudar al brote o yema, eliminando así cualquier tipo de virus. El AG3 es destinado para laboratorios y lugares con condiciones adecuadas con el propósito de apurar la germinación de plantas. El AG3 se desenvuelve igual que un biorregulador

en diversos cultivos, nos provee verduras y frutas mucho más nutritivos y agradables al paladar, haciendo in situ mejorar la producción, siendo de mucha utilidad para nuestros hermanos agricultores de todo el territorio peruano.

Henry, et al (2011) menciona que, las giberelinas son hormonas naturales de las plantas, estas fueron identificadas y extraídas en 1935 de hongos. El ácido giberélico fue refinado con el tiempo y comercializado y producido por investigadores en 1954. Las giberelinas causan la elongación y estiramiento de las células.

Efectos fisiológicos

Soberón, et al (2005) cita que, las giberelinas son primordialmente hormonas que impulsan el progreso, así como las auxinas, asemejándose en ciertos resultados biológicos.

-Provocan alargamiento de tallos, en consecuencia, del alargue de sus células.

-Incitan la germinación de semillas en cualquier tipo y variedad.

1.2.3. Características fisiológicas

1.2.3.1 Reposo

CIP (1985) menciona que, a lo largo del progreso fisiológico, un tubérculo consigue mantenerse en reposo durante muchos meses, en dicho proceso no acontece absolutamente ningún crecimiento en las yemas, ni siquiera cuando los tubérculos fueron acomodados en situaciones excelentes a fin de hacer desarrollar sus yemas. La etapa de reposo culmina ni bien las yemas empiezan a desarrollarse, hay 2 conceptos de reposo:

-Reposo total. La etapa fluctúa entre los intervalos a partir del comienzo de la tuberización hasta el final del reposo.

-Reposo en post cosecha. La etapa inicia a partir de la cosecha hasta el término del reposo.

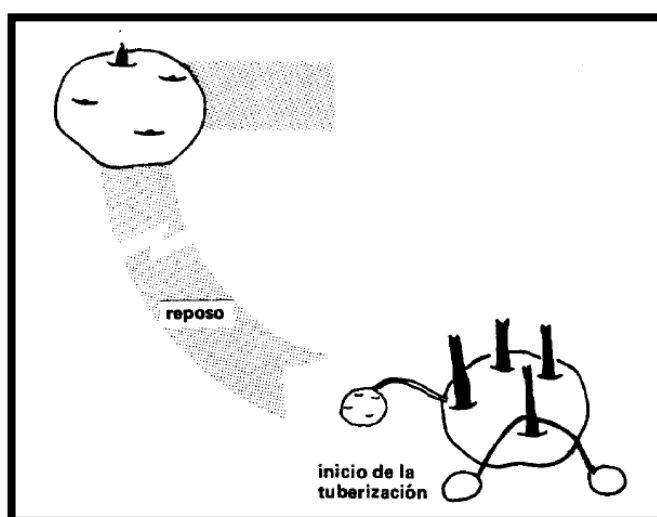


Figura 3. Estado de reposo de un tubérculo de papa (Tomado del CIP. 1985)

Vejarano y Morales (2014) citan que, la condición del desarrollo a lo largo de las yemas de un tubérculo no permite iniciar el brotamiento, aun cuando se encuentren bajo condiciones favorables para el crecimiento de las yemas, debido a factores internos o endógenos (control bioquímico u hormonal) se le denomina reposo. Mientras que el reposo termine, el tubérculo está apto para germinar, sin embargo, las yemas podrían aún permanecer sin brotar, debido a que está sometido a ciertas condiciones no favorables para el brotamiento como la temperatura o épocas de luz. En circunstancias como esta se denominan tubérculos quiescentes a aquellos que están preparados en

dirección al brotamiento, siempre y cuando los factores climáticos sean los idóneos.

1.2.3.2 Dormancia

Cáldiz (1990) mienta que, la etapa de dormición en los tubérculos está dividido en dos. Una fase de dormición absoluta, el cual empieza cuando se da la tuberización en las parcelas y concluye ni bien las yemas muestran un desarrollo notorio y una fase de dormición relativa, lo cual abarca desde cuando las yemas continúan con su desarrollo hasta verse visibles. La fase de dormición absoluta está firmemente direccionada por el tipo y caracter del cultivo, mientras que el intervalo de dormición relativa está influenciado por el estado de almacenamiento.

Crisci (1992) cita que, la fase de reposo es donde los tubérculos no hacen notar el desarrollo de sus brotes, aun cuando estén en optimas circunstancias, donde el lapso de tiempo es una cualidad del cultivo que varía de 2 a 3 meses aproximadamente. Fuertemente influenciado por el cultivar a la vez por sus etapas de desarrollo y almacenamiento, concretamente por la temperatura que pueden alcanzar más de 20°C, en la dormición los lapsos de respiración y transpiración son insignificantes. En esta fase el almidón se vuelve glucosa, en tanto la dormición sea integra encenta la brotación.

Malagamba (1992) menciona que, la dormancia es la etapa en el cual los tubérculos no se desarrollan ni con los mejores factores climáticos a favor que generalmente ayudarían en acelerar el brotamiento. Seguidamente del establecimiento del tubérculo las yemas se mantienen dormantes por un lapso que llega a durar muchos meses. En dicha fase el desarrollo de los brotes no puede ser calibrados aun así los tubérculos presenten condiciones que le sean favorables y les permita desarrollarse, y estos son: poca luz, media temperatura, almacenamiento y humedad relativa. La fase de dormancia culmina al empezar el desarrollo del primer brote. A fin de estimar las disimilitudes en los cultivares se conceptualiza que el final de la fase de

dormición los tubérculos en un 80% sean de igual longitud y que hayan incrementado en uno o más brotes alcanzando por lo menos 3 milímetros de extensión.

Vejarano y Morales (2014) reportan que, durante la dormancia, el genoma del tubérculo se encuentra fuertemente reprimido. Durante el período de reposo, ocurren en el tubérculo un conjunto de cambios bioquímicos y hormonales que van a contribuir en la desrepresión del genoma. Se ha observado incrementos en la capacidad de sacarosa, declive en la capacidad de almidón e incrementos en el nivel de nitrógeno total. El movimiento de los aminoácidos desde los tejidos hacia las yemas se detiene. Al terminar la dormancia, el transporte de aminoácidos hacia las yemas se reanuda.

1.2.3.3 Dominancia apical

CIP (1985) hace mención que, al ultimar la fase de reposo las yemas comienzan a desarrollarse y producir brotes, frecuentemente la yema del ápice encanta a brotar primero, señalando así el camino hacia la dominancia apical, cuando se plantan tubérculos que presentan dominancia apical incidentemente nos darán plantas de un tallo, lo cual conlleva a una escasa producción.

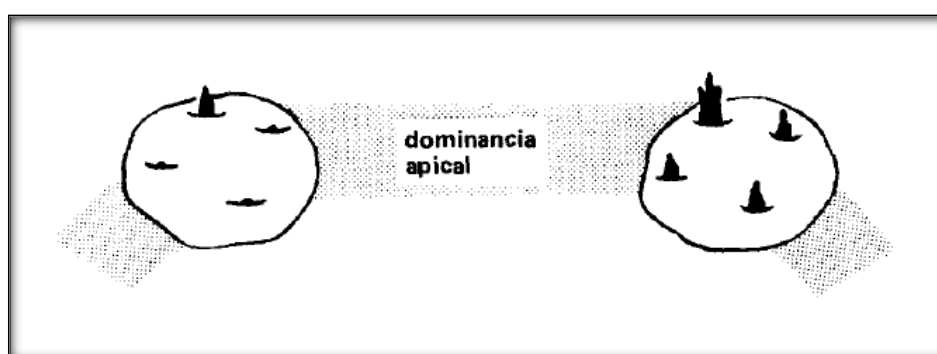


Figura 4. Dominancia apical de un tubérculo de papa (Tomado del CIP. 1985)

Según **Vejarano y Morales (2014)**, la dominancia apical es el tiempo que sigue al periodo de reposo o dormancia de un tubérculo de papa durante su

ontogenia. Se inicia después que el tubérculo ha roto la dormancia y se manifiesta cuando el brote apical tiene un tamaño mayor que 0.5 mm y termina cuando las yemas laterales del tubérculo comienzan a crecer.

Toledo (2016) hace mención que, los tubérculos cosechados están en una fase de latencia o reposo, y es ahí cuando es comestible para las personas. Si se desean emplear como semillas, debemos esperar a que el reposo concluya, pero en el caso de cultivares que proceden de Europa y son sembrados en Perú sucederá en un lapso de 60 a 120 días después de la cosecha, instante en donde las yemas empiezan a brotar. En un inicio, el brotamiento no sucederá en yemas conjuntas, únicamente habrá una que brota diferente al resto, y se le llama dominancia apical. No es recomendable sembrar los tubérculos en esta etapa ya que nos darán una cantidad mínima de tallos lo cual direccionara a que los rendimientos sean bajos.

1.2.3.4 Brotación

Cádiz (1990) cita que, en este transcurso se da por iniciado el brote apical, que está más alejado al lugar de inserción del estolón. La brotación nos lleva a una trascendental secuencia de variaciones bioquímicas en el tubérculo, específicamente por los requerimientos de energía de los brotes en desarrollo.

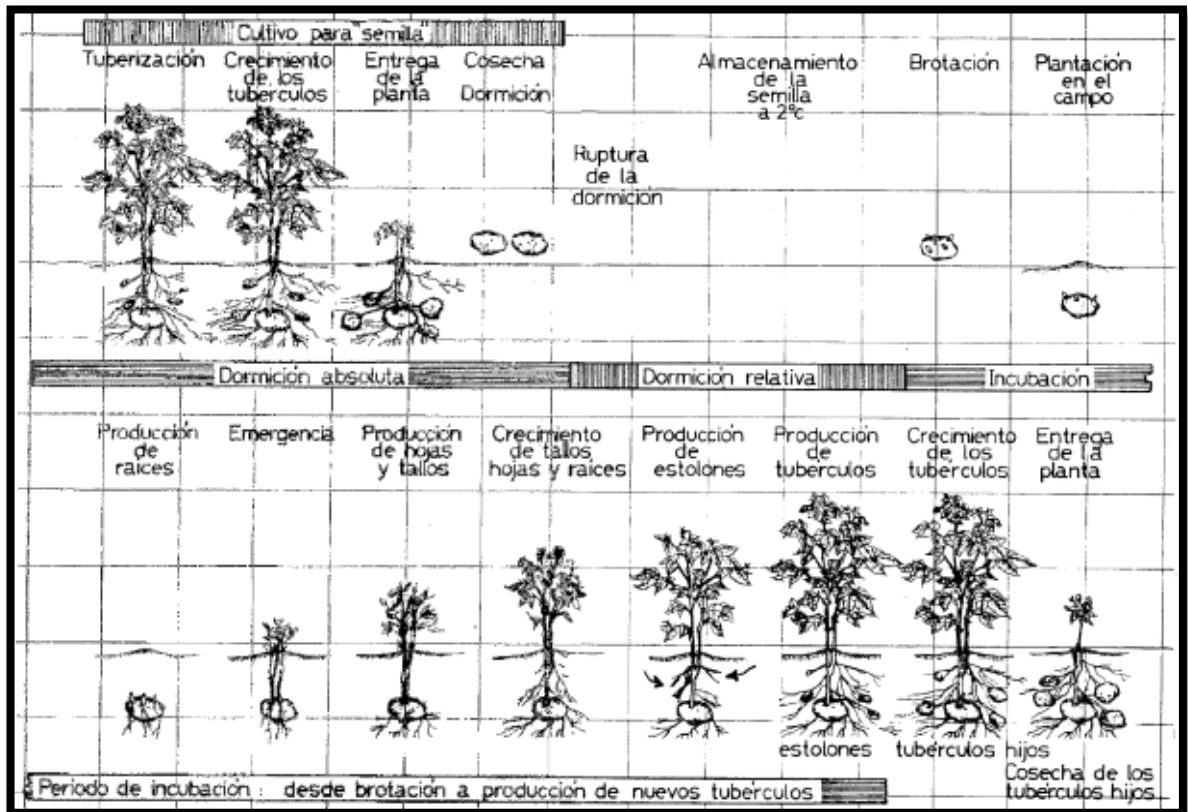


Figura 5. Ciclo de vida de un tubérculo de papa (Tomado de Cádiz. 1990)

Crisci (1992) menciona que, en la fase de brotación comienzan con su desarrollo de brotes. En este escenario el índice de crecimiento es lento esto debido a la influencia de la temperatura de 4°C mientras que es apresurada a elevadas temperaturas, lo que es primordial en estos casos en tubérculos semilla. El desarrollo de brotes aporta carencia de peso, y de resistencia en los tubérculos, esencialmente por medio del aumento de escases de agua, debido al incremento en la intensidad en cuanto a respiración se refiere.

1.2.3.5 Brotamiento múltiple

CIP (1985) hace mención que, posteriormente a la fase de dominancia apical, crecen brotes extras y da inicio la fase de brotamiento múltiple, frecuentemente esta fase es esencial a fin de sembrar tubérculos semilla, lo que nos dan plantas con muchos tallos.

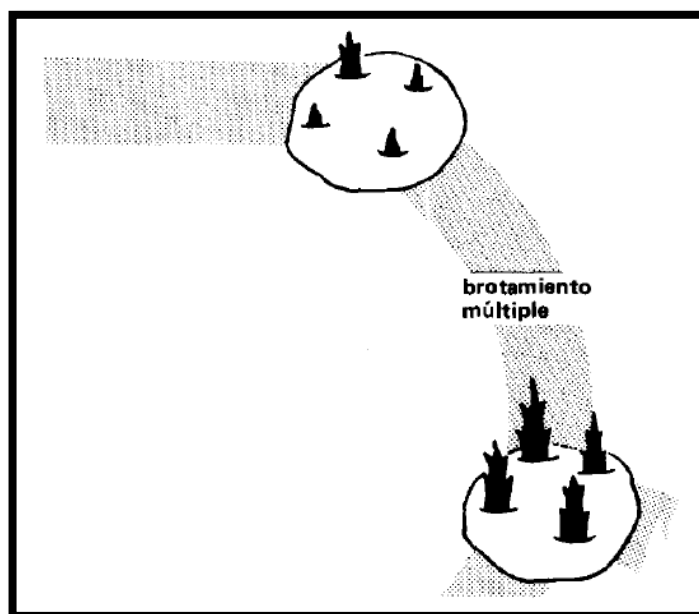


Figura 6. Brotamiento múltiple de un tubérculo de papa (Tomado del CIP. 1985)

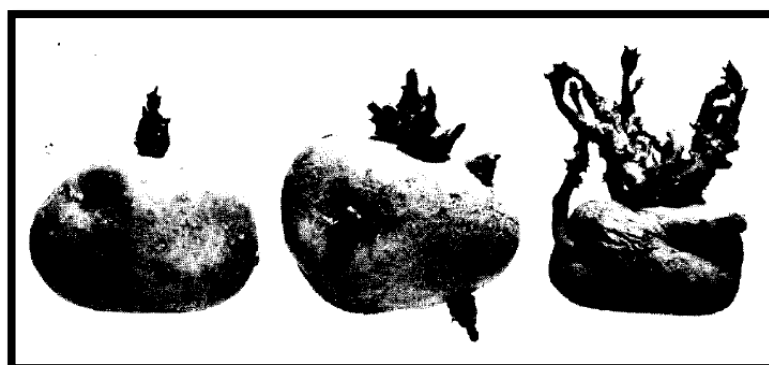


Figura 7. Dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud (Tomado del CIP. 1985)

Vejarano y Morales (2014) mencionan que, cuando fisiológicamente termina el periodo de dominancia apical, se inicia el periodo de brotamiento múltiple, es decir comienzan a crecer las yemas inferiores a la yema apical. El periodo de brotamiento múltiple es el ideal para sembrar los tubérculos semilla, dando lugar en el campo a plantas con mayor número de tallos. La duración del estado de brotamiento múltiple es variable y se sujetan del cultivar y sus características de almacenamiento, así, por ejemplo, bajas temperaturas de almacenamiento (4°C) prolongan el periodo de brotación múltiple. La luz difusa también ayuda a prolongar este estado fisiológico. Al comenzar la fase

de brotamiento múltiple, el tubérculo-semilla es inmaduro y al terminar es longevo. Los tubérculos semilla longevos no tienen que ser desbrotados, así los brotes sean muy largos, ya que posiblemente hayan extraviado su carácter de rebrotamiento o formarán tallos muy débiles.

1.2.3.6 Senectud

Según el **MINAG (2008)** está inmerso en la etapa en las que las semillas son longevas, cuenta con cualidades como: desproporcionada ramificación en brotes, brotes elongados y frágiles, escasos rendimientos de brotes, en la siembra o germinación. En esta etapa las plantas cuentan con un rendimiento inferior. La senectud consigue demorar y esto ocasiona que se puedan almacenar semillas en lugares con temperaturas mínimas.

1.2.3.7 Tuberización

Corzo (1999) menciona que, los estolones son tallos soterraños el cual se desarrolla en una postura horizontal creando diminutos botones laterales, y un botón terminal conformado por muchas hojuelas. En una situación dada su límite empieza a abultarse al punto de dar origen a un tubérculo. Esta fase llamada tuberización está implícita en factores medio ambientales y de genética. Los índices medio ambientales que son indispensables y facilitan la tuberización son: baja intensidad de luz y pocas dosis de nitrógeno. Estas propiedades suscitan modificaciones en el organismo de las plantas. Estas modificaciones intrínsecas emiten la señal en el sitio donde se formará el tubérculo (estolón) y así iniciar su desarrollo. Dicha señal es vigilada por fitohormonas. Así mismo, una modificación en el metabolismo de los carbohidratos está directamente ligado con la tuberización.

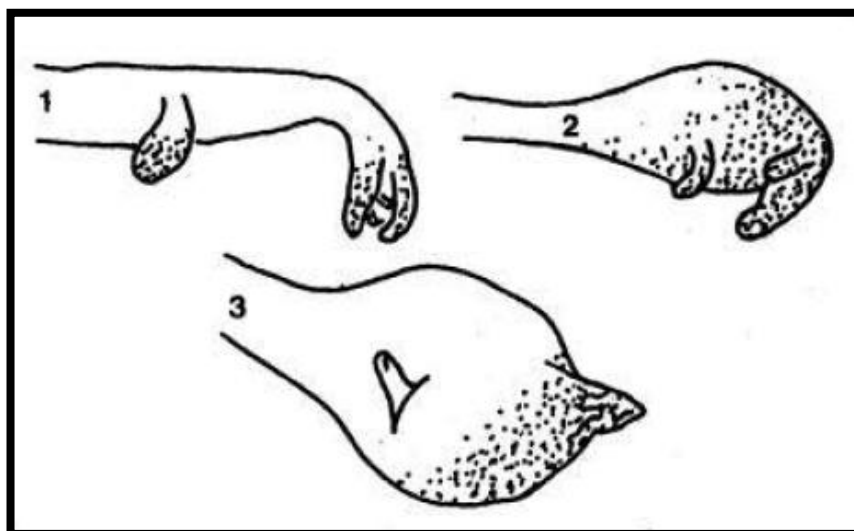


Figura 8. Boceto del crecimiento inicial de un tubérculo en el estolón (Tomado de Corzo, 1999)

Toledo (2016) menciona que, al momento de interrumpirse el desarrollo de los tallos aéreos, en los ojos de la base del tallo brotan los estolones. Los estolones se engrosan en dirección a los costados recibiendo el aliciente de empezar la tuberización. Quedo patentado que los organismos que impulsan la tuberización en la planta de papa son de característica hormonal. La tuberización en la planta de papa está asociada con el AG3, pues se halló que las dosis de esta hormona en las hojas se reducen cuando los periodos de luz son cortos y que cuando se administra foliarmente a las plantas éstas acortan la tuberización.

1.2.3.8. Suberización

Cáldiz, (1990) cita que, el proceso de formación de piel, que se denomina suberización, requiere tiempo, por lo tanto, la piel se hace cada vez más gruesa a medida que los tubérculos están más maduros. La piel cumple funciones de barrera muy importantes a lo largo de la acumulación. Sin embargo, en numerosas ocasiones por los pasos mal ejecutados en la cosecha, la ausencia de madurez en los tubérculos, la exageración del mal manejo mecánico, etc., la presencia de piel es relativa, en este caso los daños a los tubérculos aumentan considerablemente, la producción de una buena cáscara nos provee beneficios:

- Disminuye lesiones en los tubérculos
- Merman las pérdidas de volumen por respiración
- Anticipan la acometida de organismos patógenos
- Reduce la pérdida de H₂O

Toledo (2016) hace mención que, puesto que el follaje de la planta no tiene mucho tiempo de fenecer, los tubérculos que se encuentran en el suelo todavía no son aptos para ser cosechados puesto que su cáscara todavía no se vigorizó. A esta fase de fortalecimiento de la cáscara se le denomina suberización y se completa luego de dos semanas en que el follaje feneció. Con el objetivo de precisar el nivel de suberización se elaboran muestreos, que al desenterrar ciertos tubérculos y frotarlos firmemente en el centro de los dedos, si la cáscara no se pela, podemos afirmar que esta suberizada, saltando hacia el siguiente paso: la cosecha.

1.2.4 Cultivar

Hidalgo (1999) menciona que, es un conglomerado de plantas cultivadas que se diferencian respecto a sus características como: morfología, fisiología y citología. A su vez estas se propagan de forma sexual y asexual, continuando con sus propios caracteres.

1.2.5. Características morfológicas

1.2.5.1. La planta de papa y sus divisiones

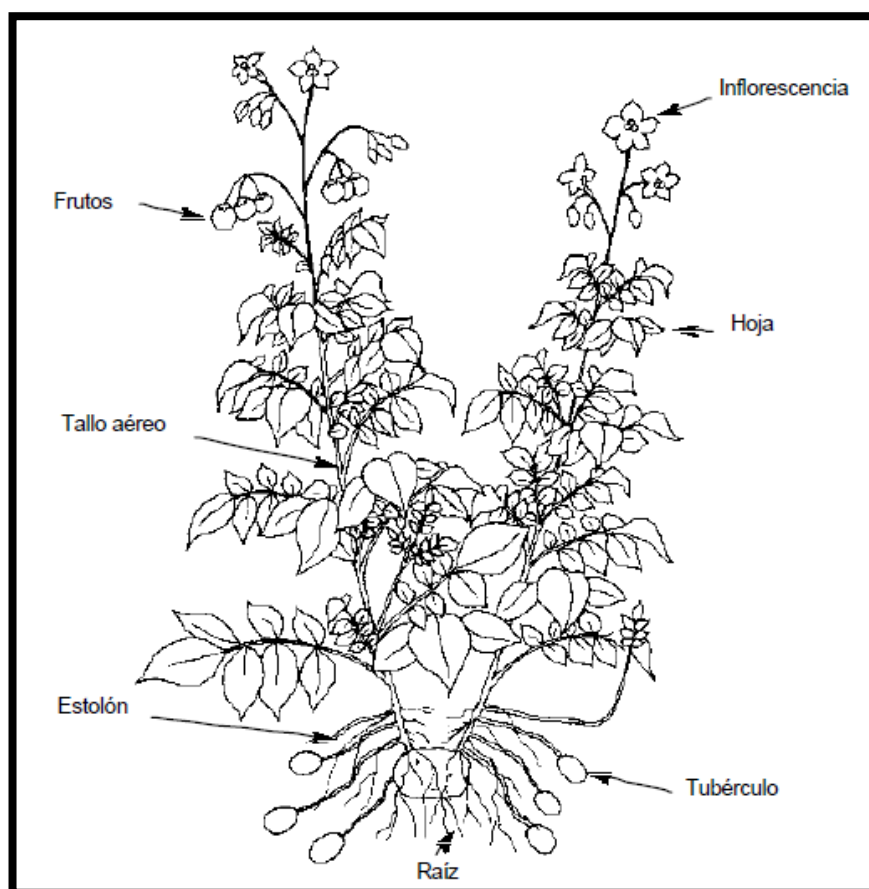


Figura 9. Partes de la planta de papa (Tomado de Pumisacho y Sherwood, 2002)

1.2.5.2 Brote

Espinoza (1993) cita que, el brote viene a ser un organismo vegetativo que se disemina asexualmente dando inicio a una planta que cuenta con una enorme capacidad de desarrollo, el cual requiere solamente suelo, agua y nutrientes que le permitirán crecer y desarrollar un tubérculo adecuadamente, si lo almacenamos con poca luz proveerá brotes vigorosos, consiguiendo regular su desarrollo y adquirir triplicar los brotes, controlando su longevidad.

Según **Pumisacho y Velásquez (2009)** reportan que, es un tallo el cual se engrosa en la yema del tubérculo, su finalidad es originar otra planta.

Ramos (2014) menciona que, viene siendo la elongación de la yema, del cual nace una nueva planta, por lo común la yema principal se estimula antes que las yemas secundarias. El brote morfológicamente nos muestra una planta en miniatura, posee ramas, rudimentos, nudos, primordios radiculares, yemas laterales, lenticelas; otros cultivares tienen rudimentos de estolones. Los brotes sembrados en un suelo en capacidad de campo accionan rápidamente los primordios radiculares creando raíces; el brote antes de emerger crece extensamente, al crecer las hojas se abren e inician su fotosíntesis; es ahí cuando la planta se desarrolla muy separado de otro brote, finalizando la misión del tubérculo que sirvió como base enraizadora y fotosintetizador.

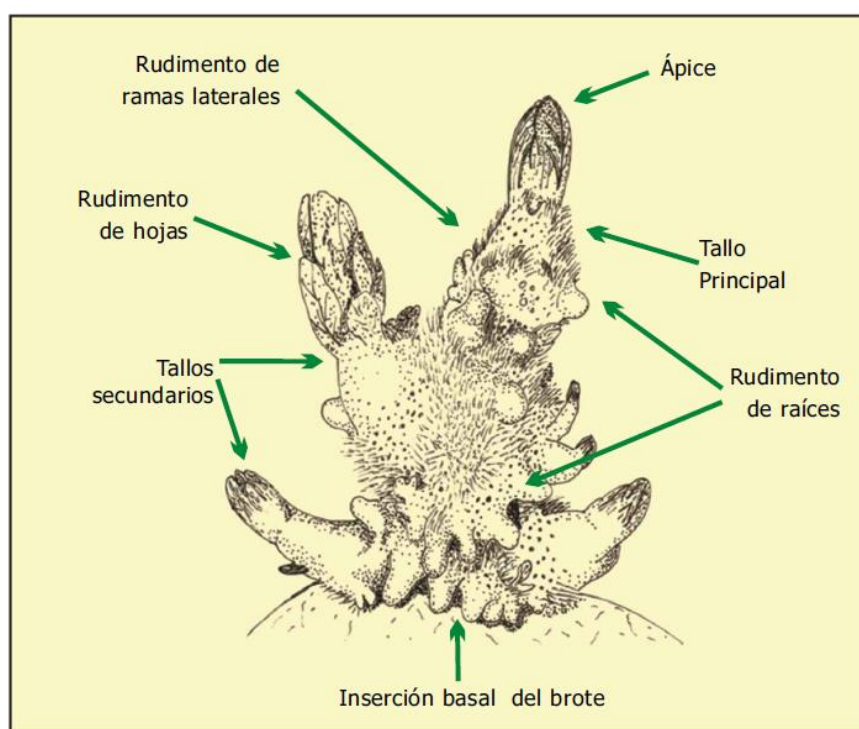


Figura 10. Brote de papa y sus partes (Ramos, 2014).

1.2.5.3 Raíz

Según el **(DICTA, 2005)** menciona que, son aquellas plantas derivadas de semilla sexual, su raíz primaria es filiforme, en otras palabras, posee pelos, de donde nacen ramificaciones hacia los costados originando un modelo fibroso. La raíz producida desde un tubérculo semilla es fibrosa, no hay una raíz primaria y contiene demasiadas raíces adventicias. El máximo desarrollo lo logra en los primeros 20 centímetros de profundidad, alcanzando hacia los

costados unos 30 y 60 centímetros. Las raíces que se extienden a los costados alcanzan 120 centímetros de profundidad.

Pumisacho y Velásquez (2009) mencionan de manera concisa que son aquellas responsables de la absorción del agua.

1.2.5.4 La flor

Pumisacho y Sherwood (2002) reportan que, por diferentes cambios climáticos, hablando directamente del fotoperiodo y temperatura, impulsan a la floración. Las flores provienen de racimos y frecuentemente son terminales. Toda flor trae consigo órganos masculinos y femeninos. Teniendo 5 pétalos y sépalos que son de colores multivariados, pero se ven con frecuencia el blanco, amarillo, rojo y lila. Muchísimos cultivares sueltan flores seguidamente de la fecundación. Realizándose la autopolinización de manera natural.

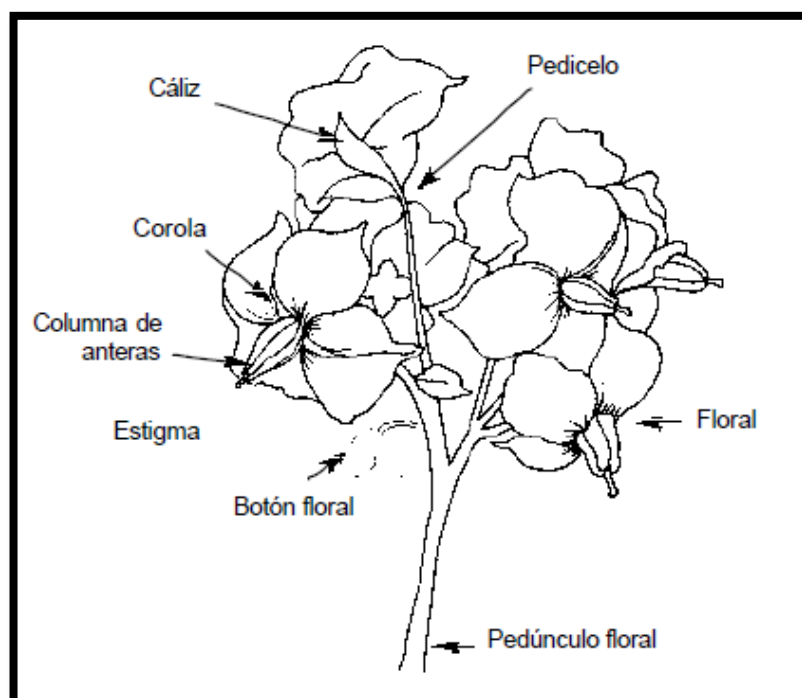


Figura 11. Partes de la flor de papa (Tomado de Pumisacho y Sherwood, 2002)

(DICTA, 2005) reporta que, poseen cinco estambres de color naranja con un solo pistilo. La inflorescencia en papa viene a ser una cima terminal pudiendo ser simple o compuesta. Tienen variedades de colores: rosado, blanco, purpura y combinaciones de hasta dos colores. No todos los cultivares que se originan de un tubérculo semilla van a florecer y crear bayas, en cultivares que nacen sexualmente, la floración se atrasa quince días más.

Pumisacho y Velásquez (2009) mencionan que, de una pentámera con diversos colores como el blanco y morado, son los responsables de la reproducción sexual.

1.2.5.5 Tipo de Planta

Es aquella que se siembra una vez al año, teniendo raíces ramificadas, finas y extensas. Su crecimiento está fuertemente influenciado por el suelo.

(DICTA, 2005).

1.2.5.6 Tallo

Según el **(DICTA, 2005)** es robusto, vigoroso e hinchado, su altura alcanza unos 100 centímetros, nacen de las yemas del tubérculo, dentro de su composición hay hojas simples y compuestas que se pueden observar en el mismo tallo. Constituyendo más de nueve foliolos, y su tamaño es enorme debido al alejamiento del nudo de inserción.

Pumisacho y Velásquez (2009) reportan que, se origina en el brote del tubérculo mientras que el tallo secundario se origina de la yema que está dentro del suelo, la rama crece a partir de una yema aérea, y todas estas sustancias se almacenan en el tubérculo

1.2.5.7. El fruto

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que, es una baya diminuta y succulenta donde se encuentran las semillas sexuales, tiene forma redonda y ovalada, con un color verde amarillo o rojo. Contiene dos lóculos con una

media de 250 semillas. Los cultivares comerciales se consiguen mediante híbridos de semilla sexual, usualmente usamos la semilla sexual para fines de mejoramiento. Hoy en día los genéticos desean lograr un equilibrio en la progenie con el objetivo de crear un tubérculo con cualidades formidables

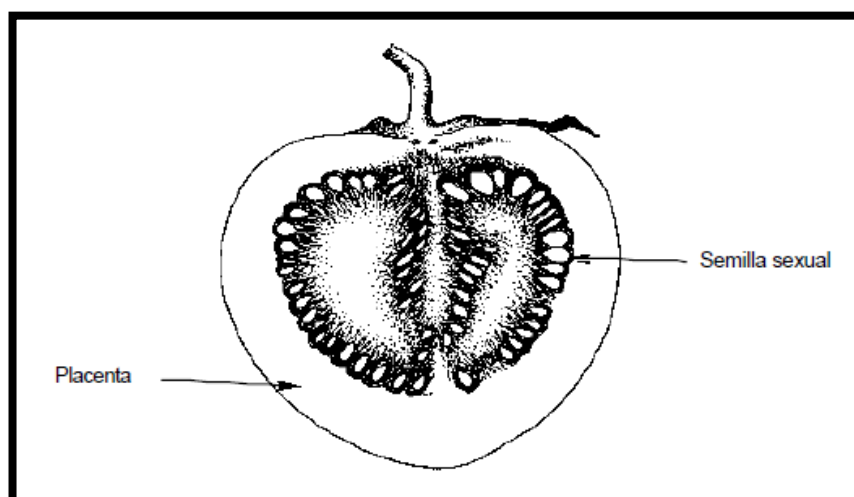


Figura 12. Partes del fruto de papa (Tomado de Pumisacho y Sherwood, 2002)

(DICTA, 2005) reporta que, es un fruto de forma redonda que tiene como característica el color verde, y que al madurar se convierte a un color amarillo.

Pumisacho y Velásquez (2009) citan que, en su fase madura es un fruto ovalado y su color varía desde el amarillo verdoso hasta un color púrpura, su longitud es alrededor de 2,5 cm de radio.

1.2.5.8. Tubérculo

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que, Son tallos robustos que comienzan en la parte distante del estolón, la creación del tubérculo es a causa de la emergencia del tejido de reserva que incita al incremento de células en un 64%. El tejido vascular de estolones, tallos y tubérculos empieza de manera bilateral, con agrupaciones de células floemáticas con una pared delgada en la zona alta del xilema – floema externo, y yendo a la parte central se encuentra el xilema interno – floema interno. De acuerdo a como acelera el crecimiento del estolón, el parénquima crece, dividiéndose los haces vasculares debido a que el anillo vascular se agranda. En tanto el tubérculo

está en desarrollo, formando innovadores floemas, tubos cribosos, células y elementos del parénquima formador. Dentro de las células del parénquima se almacenan hidratos de carbono, formando gránulos de almidón en la medula y corteza.

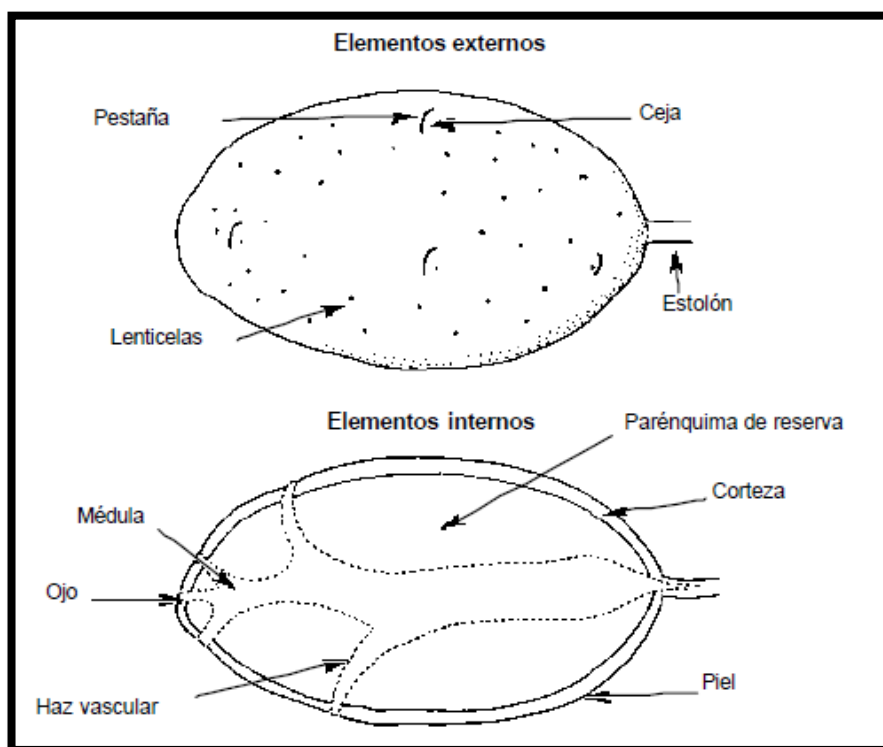


Figura 13. Partes del tubérculo de papa (Tomado de Pumisacho y Sherwood, 2002)

1.2.5.9. Semilla

Según el **DICTA (2005)** A pesar de que la papa se multiplica por semillas sexuales y esquejes, in situ la propagación casi siempre es vegetativa, utilizando en su mayoría tubérculos que den brotes fuertes y vigorosos.

Pumisacho y Velásquez (2009) reportan que, la semilla es aquel tubérculo destinado a la producción de papa, la baya o fruto lleva en si a la semilla sexual, el cual es utilizado para mejoramiento genético. Sin embargo, la papa tiene una tasa de multiplicación que se da por semillas y esquejes.

Villagómez (2012) hace referencia que, en el cultivo de papa se han empleado dos tipos de semilla: semilla botánica que puede ser obtenida de las bayas, y la semilla vegetativa, fundamentalmente el tubérculo semilla (papa en su estado de maduración que contiene muchos brotes).

1.2.6. Manejo agronómico

1.2.6.1. Selección y preparación del terreno

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que, es de vital importancia asegurarnos de un buen terreno a fin de tener una buena consecución en el cultivo de papa, para lo cual debemos tener ciertas performances, como la presencia de plagas y enfermedades, el tipo de suelo, y que su capa arable sea más de 30 centímetros. Estos causantes ayudan a un buen crecimiento en las raíces y formación de tubérculos, esto se debe al tipo de movimiento interno del suelo que requiere dicho cultivo, para prevenir la degradación del suelo, no es recomendable usar terrenos que tengan pendientes que sobrepasen el 20%. La estructuración del terreno está implícito con el tipo de suelo, clima, humedad y degradación de los suelos. Regularmente el cultivo de papa está expuesto a un alto índice de degradación del suelo dependiendo del sistema utilizado. En la mayoría de países latinoamericanos los campesinos se ayudan de una labranza en los cuales se utiliza los primeros 30 centímetros de capa arable. Generalmente este trabajo se hace con las manos o con el apoyo de un arado o tecnología agrícola.

Según el **DICTA (2005)** una vez seleccionado el terreno, se abre paso a la maquinación del mismo, recomendando efectuar este quehacer 30 días antes de la siembra. Para poder tener un excelente terreno debemos trabajar con una profundidad de 30 centímetros, desterronar y agregar guano de animales, muy aparte agregar enmiendas calcínicas, los cuales incrementaran la aireación, también la tasa de multiplicación de microorganismos se elevará y acelerará la putrefacción de materia orgánica, ayudando directamente en la fertilidad de cualquier suelo. Esta planificación debe realizarse con mucho

tiempo de antelación posible, con el objetivo de incrementar la rapidez en la putrefacción de los residuos de cosecha, para luego tener un excelente control en el instante de la siembra, todas estas prácticas están ligadas con el lugar y tipo de terreno.

Según **Egúsquiza (2011)** el desterronar, arar y surcar se tienen que hacer cuando el suelo este en capacidad de campo, para sembrar papa, el suelo se debe arar profundamente el cual propiciará un mejor desarrollo de sus raíces.

1.2.6.2. Siembra

Según el **DICTA (2005)**, el sembrado de la papa se hace con las manos, una vez terminado el surcado el cual debe tener un distanciamiento de unos 90 a 110 centímetros y una profundidad de 30 centímetros. Paso siguiente aplicaremos fertilizante adentro del surco añadiendo tierra para que nuestra semilla no tenga roce con el fertilizante. El segundo paso es colocar la semilla dentro del surco a un distanciamiento de 25 a 30 centímetros, asegurándonos del tamaño de la semilla, es aconsejable hacer una marca con una vara y medir la distancia a utilizar para que haya homogeneidad al momento de colocar la semilla, si ponemos la semilla a una misma distancia aprovecharemos el área del terreno, suplementos y mano de obra. Para concluir se administrará un pesticida para el control de organismos patógenos y se cubrirá la semilla para que con el riego empiece a germinar.

Según **Egúsquiza (2011)**, es el posicionamiento y disposición de la semilla de papa, para decir que tenemos una excelente siembra nuestro cultivo tiene que estar uniforme y homogéneo y que esta se de en un lapso de tiempo corto. Usualmente la germinación se da después de 3 o 4 semanas. En el momento de siembra el terreno debe estar en perfecto estado al igual que las semillas; así mismo, en el preciso instante de la siembra disponer en un tiempo correcto del personal que laborara, equipos, herramientas, insumos, pesticidas, fungicidas, abono, fertilizantes, etc.

1.2.6.3. Labranza

Pumisacho y Sherwood (2002) reportan que, es una maniobra física de parte del suelo con el fin de modificar la estructura y optimizar la aireación, cantidad de agua y regulación de malezas. Los factores que influyen en la labranza son:

-Textura. Aquellos suelos que reducen el trabajo en la labranza, son aquellos que poseen textura liviana, con esto se adecua el desarrollo de raíces, mientras que los suelos pesados no ayudan mucho en la labranza debido a que nos toma mucho tiempo trabajarlos.

-Malezas. Aquel terreno que no ha sido limpiado y deshierbado presentará excelentes cualidades físicas, menor erosión o degradación y menor densidad. Malas hierbas como el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) necesitan otro tipo de tratamiento.

-Humedad. Cuando el suelo está en capacidad de campo ideal, se necesitará de menos esfuerzo físico al momento de usar herramientas convencionales, mientras que aquellos suelos saturados tienden a comprimirse si se utilizan tractores o animales de gran peso.

-Pendiente. Hay degradación de los suelos si sembramos nuestra papa en terrenos que tengan más de 20% de pendiente, dicha problemática toma mayor revuelo si se utiliza maquinaria agrícola y se ara en sentido inverso de la pendiente.

-Herramienta. Debemos en lo posible evitar usar arado con discos, lo más recomendable es hacer uso de yunta o herramientas convencionales.

1.2.6.4. Época de preparación

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que, el disponer oportunamente del suelo es una causante trascendental con el objetivo de ver desarrollar nuestros tubérculos. Aquellos terrenos que no han sido utilizados para la siembra son frecuentemente empleados por los campesinos, los cuales añaden materia verde al suelo para una óptima descomposición. El tiempo de descomposición varía por causantes como: humedad, textura, presencia de organismos benéficos, en muchas situaciones se depende de las zonas

paperas durando más o menos 90 días. Sin embargo, el tiempo de descomposición de rastrojos solo lleva 30 días, no recomendando laborar cuando haya mucha humedad a fin de prevenir una solidificación del suelo o escasa humedad, para impedir que se pulvericen los agregados.

1.2.6.5. Labores de preparación

Pumisacho y Sherwood (2002) reportan que, se usan principalmente herramientas convencionales para arar, mullir y rastrar el suelo. El arar es una acción en la que se involucra el romper la capa superficial con el objetivo de desterronar el suelo, añadir residuos orgánicos y controlar malezas. Esta faena incluye hacer empleo de pasar varias veces el arado, la aradura honda en suelos que tienen mucha arcilla optimiza su estructura. Sin embargo, al mezclarse el subsuelo con la capa arable interfiere con la presencia y disposición de nutrientes. Se propone aguantar al menos 30 días después de la aradura, con la finalidad de concebir una buena putrefacción de los componentes vegetales que fueron agregados antes. El rastrar es una acción que nos brindará un suelo muy suelto debido a que no presentará ningún terrón y así podemos conseguir una superficie suelta. Para realizar el rastreo tenemos que contar con factores favorables y buena profundidad para ver el óptimo desarrollo del cultivo.

1.2.6.6. Fertilización

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que, para medir el nivel de fertilidad de un suelo debemos seguir un patrón el cual involucra la disposición de nutrientes que cuenta para el desarrollo de cualquier planta. Pese a que un suelo pueda tener elevadas dosis de nutrientes no es forzosamente fértil, ya que hay otros factores como la compactación, poca agua, escasa luz difusa, enfermedades y plagas, que merman la disposición de nutrientes. Es debido a eso que la definición de fertilidad tiene que estar inmerso a estudios químicos para saber con exactitud con que cantidad de nutrientes se cuenta. Hacer uso de un mismo campo agrícola para sembrar diversos cultivos solo genera degradación de los suelos y un pobre manejo agronómico haciendo a

nuestro suelo infértil. Aquí se verá el aprovisionamiento de nutrientes al cultivo de papa, mediante dosis de fertilizantes químicos y orgánicos. Usualmente los cultivos extraen altas dosis de NPK y algunos micronutrientes, el usar fertilizantes en el cultivo de papa viene siendo desde tiempos inmemorables una práctica muy cotidiana y puede variar de acuerdo al tipo de cultivo, zona, tipo de suelo, clima, etc.

1.2.6.7. Abonamiento

Según **Egúsqiza (2011)**, el empleo de abonos orgánicos y fertilizantes naturales en el suelo tiene por objetivo brindar nutrientes para que las plantas se desarrollen de manera correcta. En pocas palabras al usar abonos y fertilizantes devolveremos al suelo los nutrientes que fueron extraídos al momento de la cosecha de papa.

Guano	Nutrientes	
	Simples	Compuestos
-Gallinaza (estiércol de alados).	-NH ₄ NO ₃ (31%)	-Azufre
-Excremento de vacas.	Urea (46%)	-Magnesio
-Bosta de islas.	-Ca(H ₂ PO ₄) ₂ (60%).	-Óxido de magnesio
-Distintos humus.	-Cloruro de potasio (60%)	-Fosfato diamónico
		-Sulfomag

Guano y nutrientes disponibles en el país (Tomado de Egúsqiza, 2011)

1.2.7. Prácticas culturales

1.2.7.1. Tapado

Pumisacho y Sherwood (2002) mencionan que, es una faena que se realiza frecuentemente después de tres semanas realizada la siembra. Funciona como agregado del fertilizante adicional y también es de gran ayuda en controlar malezas.

1.2.7.2. Rascadillo

Pumisacho y Sherwood (2002) citan que, es la acción de revolver parcialmente la capa del suelo, logrando de manera óptima el monitoreo de malezas y aireación del suelo. Dicha labor se realiza después de más de un mes de la siembra, cuando las plantas alcancen una longitud de 15 centímetros. Empero esta acción depende mucho de la calidad del suelo y su humedad.

1.2.7.3. Aporque

Pumisacho y Sherwood (2002) reportan que, es el hecho de remover la tierra hacia las plantas, haciendo surcos bien conformados. Y de manera similar a lo citado en la parte de “rascadillo” el aporque se efectúa con las manos o con la ayuda de una yunta o maquinaria agrícola. La etapa esencial para realizar el aporque está relacionada directamente con el crecimiento de la planta, en especial con el crecimiento de estolones y tuberización. Sin embargo, también es de gran ayuda en el control de malezas, brindar un soporte firme a la planta y viabilizar la cosecha.

Según el **DICTA (2005)**, es la actividad que se define como la aproximación de tierra hacia las plantas, creando surcos conformados de manera correcta. Estas se realizan ni bien las plantas tengan una altura media de 30 centímetros o que es lo mismo 30 días desde la siembra. En aquellos cultivares que posean estolones pequeños se aconseja que el aporque sea después de 35 días realizada la siembra. Inmediatamente, se toma acción en la aplicación de fungicidas a manera de evitar la enfermedad conocida como ranca (Tizón tardío). Aquellos cultivares que tienen el estolón largo preferiblemente hacerles dos aporques, uno a los 25 días después de la siembra, y el otro 45 días después de realizada la siembra.

Ventajas:

- Alta producción
- Menos daño por las plagas de papa
- Mejoramiento del drenaje en el suelo.

Desventajas:

- Perjuicio al follaje y raíces
- incita a la provocación de enfermedades.

Según el **MINAG (2008)**, esta actividad debe realizarse anticipadamente a la tuberización, de todas formas, la época ideal para esta actividad depende mucho del tipo de cultivar y factores climáticos. En aquellos cultivares precoces, el aporque se hace con más anticipación a diferencia de los cultivares tardíos. En la costa es muy común que el aporque se realice siempre y cuando las plantas tengan un tamaño que varía de 25 a 30 centímetros.

Según **Egúsquiza (2011)**, es la transición o movimiento de tierra a la parte del gollete de la planta. En diferentes sitios de los Andes peruanos lleva por nombre “segundo cultivo”. El aporque es una acción que incrementa la altura de los surcos, ayuda a la fácil distribución del agua, aislando raíces, estolones y tubérculos de aquellos microorganismos que dañan al cultivo.

1.2.7.4. Riego

Pumisacho y Sherwood (2002) reportan que, si se siembra papa en una zona el cual está situado sobre los 3000 msnm requerirá un promedio de 650 mm de lluvia, la cual tiene que estar esparcida en forma homogénea durante el ciclo vegetativo. La fase crucial donde no debe faltar agua es en la etapa de floración y tuberización. Teniendo como conocimiento previo los factores climáticos en la sierra, en que por fase hay como promedio unos 750 mm bien esparcidos, el riego no sería necesario exceptuando tiempos prologados de sequía.

Según el **MINAG (2008)**, es la acción de mayor relevancia para un gran rendimiento. Se puede contar con una asociación práctica y directa entre la abundancia de agua con la que cuenta la planta y la producción comercial, siendo la papa muy sensible a la escasez de agua.

Según **Egúsquiza (2011)**, el regar es una acción de gran utilidad debido a que el rendimiento del cultivo está ligado directamente con la abundancia de agua que se aplica por campaña. En otras palabras, si contamos con un excelente drenaje, es factible monitorear plagas y enfermedades. La papa es muy delicada en cuanto se refiere a falta o exceso de riego. Si nos excedemos en el riego podríamos aliviarlo, pero si es todo lo contrario es decir tenemos déficit de agua las pérdidas se hacen más terribles y notorias. Los riegos deben ser medidos y aplicados constantemente.

1.2.7.5. Control de malezas

Según el **DICTA (2005)**, para conseguir un control adecuado debemos limpiar un par de veces con herramientas tradicionales como el azadón, la primera limpia se realizará un mes después de la siembra, solo raspando la capa superficial; la segunda tiene que ser 40 días después de la siembra eliminando las malezas de manera crucial ya que, si los tubérculos salen hacia fuera, su suberización se verá afectada de manera negativa. De igual forma se evitan el acecho de larvas de polilla. Algunos especialistas recomiendan emplear herbicidas el cual vendría a ser una gran ayuda si hablamos de ahorro de mano de obra, su aplicación se hace ni bien se haya sembrado, teniendo como requisito indispensable un suelo húmedo. La fase crucial de disputa de malezas en papa se da pasado los 25 días desde la siembra, es por ello que es de vital importancia controlarlos antes que la papa emerja, empleando herbicidas de contacto y herbicidas selectivos una vez que la planta haya emergido del suelo, y que la malezas no se pasen de los 2 centímetros de altura, puesto que no debemos hacer aplicaciones en exceso guiándonos de una mayor altura de la maleza, indirectamente estamos ocasionando un perjuicio a nuestra planta de papa. Una segunda etapa de disputa de nutrientes viene cuando se está por entrar a la floración, esta fase es la más importante debido a que puede caer nocivamente nuestra producción, ya que la planta consume gran cantidad de nutrientes, lo más recomendable es retirar las malezas con nuestras manos.

1.2.7.6. Cosecha

Pumisacho y Sherwood (2002) reportan que, los comercializadores de papa se guían de 3 indicadores potenciales los cuales son: forma, tamaño y aspecto del tubérculo, es debido a esto que es de vital importancia que el productor chequee constantemente el desarrollo de sus tubérculos para que así tenga una idea de saber cuándo los tubérculos han logrado obtener las cualidades necesarias que se requieren en los mercados. Cuando llega la época de cosechar, los tubérculos deben ser extraídos inmediatamente del suelo con el fin de evitar que tengan contacto con cualquier superficie y que resulten dañados por el clima, patógenos, etc.

Según el **DICTA (2005)** es una condición que está definida por la cantidad de días que tiene el ciclo vegetativo del cultivo, del tipo de cultivar usado, su precocidad, o emergencia tardía. O también cuando el follaje presenta una tonalidad de color amarillo en forma total y sus hojas empiezan a desplomarse de forma natural. Es propicio romper el follaje 10 días antes de la cosecha, para que nuestros tubérculos puedan suberizar correctamente, esta actividad ayuda en la comulación de materia seca, faceta fundamental en la calidad del producto y monitoreo de la polilla de papa y de cualquier otro perjuicio mecánico o carencia de riego. Para obtener una buena cosecha generalmente los agricultores trabajan en horas de la mañana, en un clima seco, la cosecha se realiza con las manos teniendo mucho cuidado en no dañarlos ya que son propensos a cualquier daño, ya que si esto ocurre nuestros tubérculos se convertirán en focos de principales enfermedades.

Según **Egúsqiza (2011)**, es la acción de extraer tubérculos desde el suelo con herramientas caseras, las diversas maneras de recolectarlos como: a mano, yunta, con azadón, etc., son las más usadas y eficaces, todo depende de la mano de obra con la que se cuente, ya que cada agricultor posee una capacidad diferente al otro, ya que se vio casos en los que algunos agricultores son más efectivos, sin dejar ni un solo tubérculo en el suelo, a diferencia de otros que dejan tubérculos bajo tierra.

1.2.7.7. Trasplante

Según el **INIAP (2006)**, es una acción que solo se utiliza en lugares donde no se cuentan con riegos oportunos, donde también hay bajas temperaturas, granizo, y constante sequía. El trasplante se hace en una época favorable para que las plantas aprovechen la humedad de los suelos y así alcanzar una mayor probabilidad de crecimiento y adaptación definitiva. Las plantas son trasplantadas cada 25 centímetros una al costado de otra, haciendo cavidades profundas con anticipación, se recomienda realizar esta actividad en horas de la mañana para evitar el marchitamiento, y que estas consigan emerger.

1.2.7.8. Plantación

Cáldiz (1990) reporta que, es fundamental la realización de adecuadas prácticas de estructuración de las camas almacigueras, en especial un buen refinamiento del suelo, mantener la profundidad y la uniformidad de plantación, sobre todo si se realiza la cosecha en forma integral, pues se reduce el número de cascotes y el nivel de daño a los tubérculos.

1.3 MARCO REFERENCIAL.

Herrera, et al (1991) reporta en su trabajo de tesis titulado: “Efecto de la cianamida hidrogenada y del ácido giberélico sobre el reposo de los tubérculos en Costa Rica” menciona que; el ácido giberélico aceleró notablemente la celeridad de crecimiento en campo definitivo, es debido a esto que se observa en la Figura 4, que las dos primeras evaluaciones se comportaron de manera sobresaliente a diferencia del testigo y también con la aplicación de manera unitaria en los tratamientos con cianamida de hidrógeno.

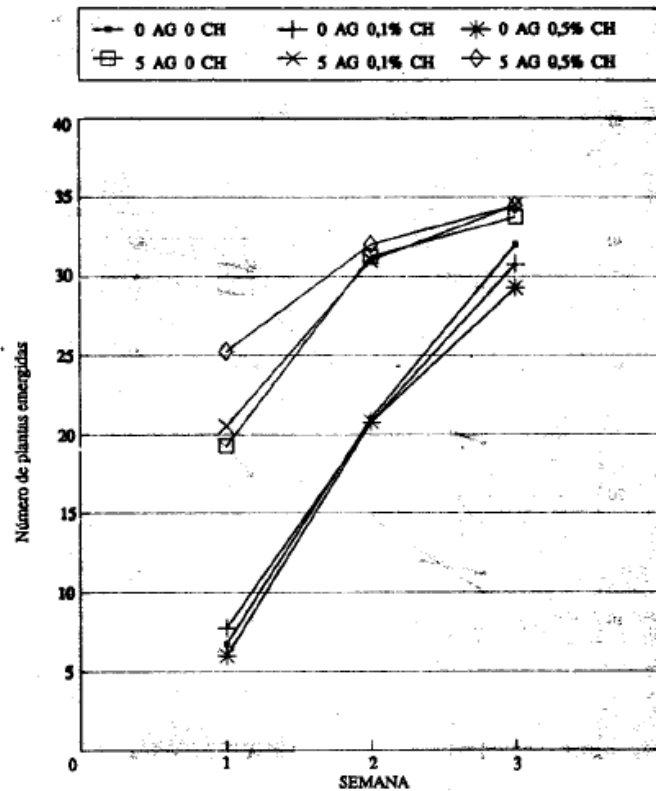


Fig. 4. Efecto de cianamida hidrogenada (0, 0,1 y 0,5%) y su combinación con ácido giberélico (5 mg/L), sobre el número de plantas emergidas.

A pesar de lo cual debemos recalcar aquellas disconformidades entre los tratamientos que decrecieron paulatinamente en tanto se desarrollaba el ciclo de vida. El acelerado crecimiento que dio inicio a las plantas tratadas con AG3 puede que sea un efecto secundario de una gran elongación de las células que siempre son similares en plantas que se aplican estas sustancias, y otro factor a tomar en cuenta son las condiciones climáticas durante el cultivo fueron las adecuadas, por lo que el desarrollo de las plantas se vio favorecido.

Dávila (2014) menciona en su tesis titulada “Crecimiento radial aéreo y radicular de papa en el cultivar Canchán mediante brotes y tubérculos”, encontró que el efecto o crecimiento radial de los brotes en la fase de campo del nivel a2 (2 aplicaciones de AG3) supera a los niveles a1 (una aplicación de AG3) y a3 (testigo), en todas las variables evaluadas. Mientras que, el efecto o crecimiento radial de los tubérculos semilla en la fase de campo,

sobresale el nivel a2 (2 aplicaciones de AG3) en todas las variables evaluadas, excepto en la cantidad de tubérculos por planta.

Hinostroza (2015) encontró que los resultados en cuanto al vigor de planta fueron los siguientes: Las semillas sexuales de las variedades Perricholi y Yungay, no marcaron diferencias en cuanto al vigor de planta, área foliar, cantidad de tubérculos por planta y carga de tubérculos por planta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. PUNTO DE REALIZACIÓN

La presente tesis experimental se efectuó en los establecimientos del Centro de Investigación de Cultivos Agrícolas (CICA) a lo largo de los periodos 2017 - 2018, con sede en la ciudad de Huancayo.

2.1.1 Localización estratégica

Localidad : La Esperanza.
Adenda : Batanyacu
Distrito : El Tambo
Provincia : Huancayo
Departamento : Junín

2.1.2 Localización geográfica

Altitud : 3 270 msnm
Latitud Sur : 12° 01' 37" del Ecuador
Longitud Oeste : 75° 14' 10" del Meridiano de Greenwich

2.2 MOMENTO DEL COMIENZO Y TÉRMINO DEL EXPERIMENTO

La tesis experimental se realizó en los años 2017 - 2018.

2.3 ESTRATEGIA DE TRABAJO

2.3.1 Primera fase

En esta etapa se clasificó los tubérculos de papa del mismo tamaño para evitar el error experimental, luego se separaron en cuatro grupos para asignar los tratamientos. La aplicación se realizó cada 15 días de la primera aplicación.

Los tubérculos fueron sumergidos en AG3 por un periodo de 15 minutos y luego se almacenaron en un lugar oscuro y seco, para su brotamiento. Luego estos tubérculos cuando presentaron brotamiento múltiple fueron plantados en camas almacigueras para su emergencia de plántulas. Las nuevas plántulas fueron cortadas desde la base del tallo y fueron plantadas en cápsulas de enraizamiento, luego de establecerse en dichas cápsulas fueron trasplantados en el campo definitivo.

2.3.2 Segunda fase (campo)

Luego de ser trasplantados al campo, el manejo de dichas plantas fue como si se tratará de un tubérculo semilla.

2.3.3 Población y muestra

Población: Se trabajó con todas las plantas constituidas en el experimento.

Muestra: Se trabajó con aquellas que estuvieron constituidas por 5 plantas de papa en cada tratamiento y repetición.

2.3.4 Tratamientos en investigación

En los tratamientos estudiados se empleó cuatro tratamientos con tres repeticiones por tratamiento.

Tratamiento	Cultivar	Característica	Dosis
1	Canchán (testigo)	Sin aplicación	0 mL / L
2	Canchán con AG3	Una aplicación	0.8 mL / L
3	Canchán con AG3	Dos aplicaciones	1.6 mL / L
4	Canchán con AG3	Tres aplicaciones	2.4 mL / L

mL / L = mililitro por cada litro

2.3.5 Estructura del experimento

En la fase de campo se utilizó el diseño BCR, con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Referencia aditiva lineal del BCR

$$X_{ijk} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

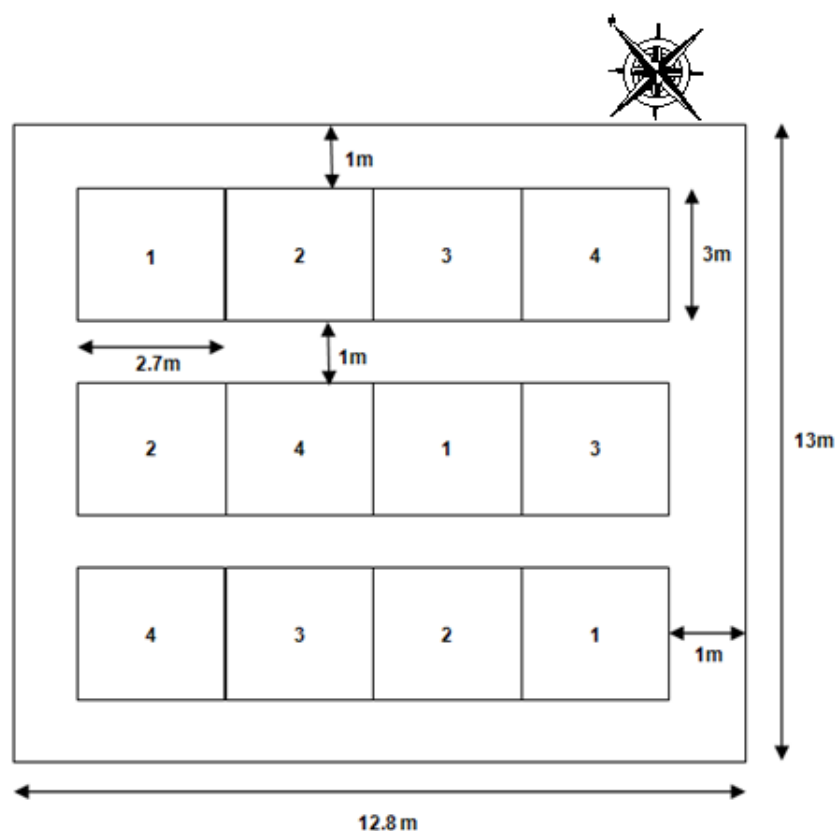
Donde:

X_{ij}	=	Interpretación cualquiera en el experimento.
μ	=	Promedio de la población.
β_j	=	Resultado al azar del k-ésimo bloque o repetición.
τ_i	=	Resultado al azar del i-ésimo tratamiento.
ε_{ij}	=	Equivoco dentro del experimento.
i	=	1, 2, 3, ..., t tratamientos
j	=	1, 2, 3, ..., r repeticiones

Características del experimento en la segunda fase

➤ Número de tratamientos	4
➤ Número de repeticiones	3
➤ Cantidad de plantas por tratamiento	90
➤ Separación de cada surco	0,9 m
➤ Separación de cada planta	0,3 m
➤ Cantidad de surcos por parcela	3
➤ Área de parcela	8,1 m ²
➤ Superficie exacta del experimento	97,2 m ²
➤ Superficie global del experimento	166,4 m ²
➤ Fórmula de fertilización	180-180-180 kg.ha ⁻¹ NPK

CROQUIS DEL EXPERIMENTO



2.4 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.4.1. Elaboración de bolsas enraizadoras

Se procedió a utilizar papel reciclado, se seccionaron figuras de 5 centímetros, paso seguido se enrollaron dichas figuras con el fin de dar forma a una figura cilíndrica de 5 centímetros de diámetro. Finalmente rellenamos con el substrato que habíamos preparado con anticipación el cual era tierra negra y musgo.

2.4.2. Cobertores

Se trabajó en los cobertores del (CICA) para cuidar a las bolsas enraizadoras y facilitar su crecimiento, acondicionándose en un lugar donde la temperatura es mucho más favorable que a la intemperie, y también se conservó la humedad. Dichos cobertores estaban cubiertos con un plástico de color blanco para impedir altas temperaturas.

2.4.3. Estructuración de la parcela

Se realizó la aradura del suelo con herramientas como picotas, picos y rastrillos, con el fin de desterronar se pasó con un rastrillo. Seguidamente se efectuó el trazado de surcos en el terreno con una separación de 90 centímetros por cada surco. El suelo del campo ha estado acondicionado de manera oportuna y óptima, con una humedad excelente para la siembra.

2.4.4. Traslado a la parcela permanente

Procedimos a trasplantar al campo definitivo, cuando éstas tenían un crecimiento de más o menos 13 centímetros para su establecimiento, desarrollo y crecimiento. Con una separación de 90 centímetros por cada surco y 30 centímetros entre plantas. Las plántulas se trasplantaron con el substrato húmedo, el campo definitivo tenía que tener una capacidad de campo para que las raíces puedan establecerse, para así impedir su estrés.

2.4.5. Fertilización

La fertilización se efectuó con un planteo de 180-180-180 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, se utilizaron las siguientes fuentes:

- Úrea : **46% de N**
- Ca(H₂PO₄)₂ : **46% de P₂O₅**
- KCl : **60% de K₂O**

Los nutrientes incorporados se añadieron en "topes " en el hondo del surco entre planta y planta, posteriormente estos fueron cubiertos con tierra hasta el cuello de la planta con una picota. El 50 % del N y el 100% de K₂O y P₂O₅ se añadieron en el instante del trasplante y el 50 % de N que sobró se añadió en el primer aporque.

2.4.6. Manejo del cultivo

Se trabajó con todos los protocolos de seguridad, controlando los microorganismos patógenos a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo, con el propósito de alcanzar tubérculos sanos.

2.4.7. Riegos

Luego del trasplante hicimos el primer riego, para que el suelo esté en capacidad de campo y que las plántulas puedan adherirse bien al suelo, luego los riegos fueron realizados según las necesidades de las plantas.

2.4.8. Deshierbo

Esta actividad se hizo con una picota de tamaño mediano, con la finalidad de prevenir la contienda de nutrimentos, espacio y claridad con las plantas de papa, dicho trabajo se hizo en varias ocasiones.

2.4.9. Aporque

Esta labor se realizó en dos oportunidades, para poder darle el soporte necesario a las plantas para que estas puedan producir gran cantidad de tubérculos, aprovechando el aporque se añadió el 50% del N. Siendo esta labor realizada netamente con las manos con ayuda de un azadón.

2.4.10. Control fitosanitario

Con el fin de evitar molestias de agentes patógenos aplicamos Tamaron, la dosis fue de cada 400 ml por cilindro lleno de agua y para controlar la phytophthora infestans usamos Dithane, con una dosis de 250 gramos por cilindro lleno de agua.

2.4.11. Corte de follaje

Se tuvo mucha delicadeza en esta actividad, se hizo con 15 días de anticipación con una hoz, con el objetivo de que los tubérculos alcancen una buena suberización y obtener un alto rendimiento.

2.4.12. Cosecha

Dicha acción se efectuó directamente con las manos, valiéndonos con la ayuda de picos y picotas, se cosechó cuidadosamente cada tubérculo para evitar daños mecánicos, ni mezclarlos con otro tratamiento.

2.5. EVALUACIÓN DEL EXPERIMENTO

2.5.1. Cantidad de brotes por tubérculo

Se evaluaron brotes sanos y vigorosos, se pasó a contar la cantidad de brotes por tubérculo y se calculó una media del área evaluada.

2.5.2. Porcentaje de prendimiento

Se evaluaron las plántulas prendidas, a las dos semanas (15 días después del trasplante), los datos recolectados se transformaron a porcentaje para poder realizar los análisis estadísticos.

2.5.3. Estatura de planta

Se midió el crecimiento de la planta en centímetros con una regla calibrada a los 65 y 80 días después del trasplante. Se cuantificó desde la base hasta la yema apical.

2.5.4. Vigor de planta

Dichas cualidades se examinaron a los 90 días, siempre y cuando nuestras plantas lograron su tope de desarrollo, mediante una calificación que nos proporciona el CIP.

Escala de evaluación de vigor de las plantas (CIP- 1988)

Grado	Vigor
1	Muy débil
2	Débil
3	Moderadamente débil
4	Vigoroso
5	Muy vigoroso

2.5.5. Cantidad de tubérculos por planta

En el instante de cosechar se procedió a cuantificar la cantidad de tubérculos por planta y se calculó una media del área evaluada.

2.5.6. Carga de tubérculos por planta

Esta acción se llevó a cabo seleccionando y clasificando los tubérculos cosechados de acuerdo a su tamaño, con el fin de ser pesados tratamiento por tratamiento.

2.5.7. Estudio del informe

El estudio del informe se efectuó a través de un estudio que incluye la variación del BCR y la verificación según Tukey con un grado de significación de 0, 05.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CANTIDAD DE BROTES POR TUBÉRCULO

Esquema 1. Cantidad de brotes por tubérculo y variedad

Tratamiento	Nº de plántulas (brotes)
1 (sin aplicación)	11
2 (una aplicación)	13
3 (dos aplicaciones)	14
4 (tres aplicaciones)	17

En el esquema 1 notamos que, la cantidad de brotes antes de ser trasplantarlas a campo definitivo fue desuniforme, porque la aplicación de ácido giberélico fue en diferentes dosis para cada tratamiento, es por ello que podemos notar que en el tratamiento 4 (tres aplicaciones) se obtuvo la mayor cantidad de brotes debido a la división celular siendo estos a su vez débiles cuando fueron trasplantadas a campo definitivo.

3.2. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Esquema 2. Estudio de la varianza del porcentaje de prendimiento

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	16.666667	8.333334	1.000	n.s.
Tratamientos	3	156.25	52.083333	6.25	*
Error	6	50.00	8.333333		
TOTAL	11	222.916667			

S = 2.89

$\bar{x} = 87.91$

C.V = 3.28 %

En el esquema 2 del estudio de la varianza del porcentaje de prendimiento, se puede observar que en la fuente de Repeticiones no se halla disimilitud estadística significativa, ya que el ambiente en donde se desarrolló el trabajo no influyo en el área experimental, en la fuente de los Tratamientos se halla diferencia estadística significativa correspondientemente, debidamente, porque a los tratamientos se le aplicó AG3 en el cultivar Canchán debido a ello mostraron variabilidad hacia esta cualidad que es estudió.

El coeficiente de varianza de **3.28 %** es estimado como un coeficiente “muy bajo” (Osorio, 2000); lo que nos da a conocer que, el porcentaje de prendimiento dentro de cada tratamiento tienden a ser muy homogéneos.

Esquema 3. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para el porcentaje de prendimiento de plantas, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	93.33	a
2	3 (dos aplicaciones)	88.33	a
3	4 (tres aplicaciones)	86.67	a
4	2 (una aplicación)	83.33	b

A.L.S. (T) $_{0.05} = 8.168$

En el esquema 3 del ensayo significativo de las medias de los tratamientos para el porcentaje de prendimiento de plantas, se registra que; el tratamiento 1 (sin aplicación) con una media de 93.33%; el tratamiento 3 (dos aplicaciones) con promedio de 88.33% y el tratamiento 4 (tres aplicaciones) con promedio de 86.67% superan estadísticamente al tratamiento 2 (una aplicación) con promedio de 83.33%, esto debido a que; el tratamiento 1 (sin aplicación) presentó brotamiento múltiple y vigoroso sin romper latencia, mientras que en el tratamiento 3 y tratamiento 4 al tener más de una aplicación de ácido giberélico los brotes se elongaron rápidamente obteniendo así un porcentaje de prendimiento alto, además los tubérculos – semilla utilizados no

fueron del mismo tamaño influyendo en el desarrollo y crecimiento del brote, y posteriormente en el prendimiento de planta.

Los datos obtenidos del tratamiento 4 (tres aplicaciones) y el tratamiento 2 (una aplicación) con promedios de 86.67% y 83.33 % respectivamente son menores en porcentaje obtenidos por **Herrera, et al (1991)** que obtuvo 87.5 % de prendimiento en papa.

3.3 ESTATURA DE PLANTA

Esquema 4. Estudio de varianza de la estatura de planta.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.000067	0.000034	0.03	n.s.
Tratamientos	3	0.085967	0.028656	22.25	**
Error	6	0.007733	0.001288		
TOTAL	11	0.093767			

S = 0.036

X̄ = 0.768

C.V = 4.69 %

En el esquema 4 del estudio de varianza del crecimiento de planta, se puede observar que en la fuente de Repeticiones no se halla disimilitud estadística significativa, porque no se vio afectado por el medio ambiente, en la fuente de los Tratamientos se halló disimilitud estadística altamente significativa a causa de que al Cultivar Canchán se le aplicó AG3 – Acido giberélico y por lo tanto las plantas en la altura variaron.

El coeficiente de varianza de **4.69 %** es estimado como un coeficiente “muy bajo”; el cual nos da un indicio que, la altura de planta dentro de cada tratamiento de estudio fue muy homogénea.

Esquema 5. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para la altura de planta, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	0.89	a
2	3 (dos aplicaciones)	0.80	a
3	2 (una aplicación)	0.70	b
4	4 (tres aplicaciones)	0.68	c

A.L.S. (T) $_{0.05} = 0.101$

En el esquema 5 del ensayo significativo de las medias de los tratamientos para la altura de planta; se refiere a que, el tratamiento 1 (sin aplicación) y el tratamiento 3 (dos aplicaciones) con promedios de 0.89 m y 0.80 m respectivamente superan estadísticamente al tratamiento 2 (una aplicación) y al tratamiento 4 (tres aplicaciones) con promedios de 0.70 m y 0.68 m respectivamente, esto debido a que; el tratamiento 1 y el tratamiento 3 obtuvieron brotes vigorosos, mientras que el tratamiento 2 y el tratamiento 4 obtuvieron mayor cantidad de brotes pero éstos fueron débiles.

Los datos obtenidos del tratamiento 1 (sin aplicación), tratamiento 2 (una aplicación), tratamiento 3 (dos aplicaciones) y tratamiento 4 (tres aplicaciones) son menores en altura obtenidos por **Ancajima (2016)** que obtuvo como promedio de altura 1,19 m en la misma variedad, esto debido a que los climas cálidos propician una mejor altura para las plantas de papa, mientras que, en lugares como el Valle del Mantaro, la altura de plantas no es favorecida.

Los datos obtenidos del tratamiento 1 (sin aplicación), tratamiento 2 (una aplicación), tratamiento 3 (dos aplicaciones) y tratamiento 4 (tres aplicaciones) son mayores en cuanto al vigor obtenidos por **Hinostroza (2014)** que obtuvo como promedio 2.88 y 3.37 en las variedades Yungay y Perricholi respectivamente.

3.5 CANTIDAD DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Esquema 8. Estudio de varianza de la cantidad de tubérculos por planta

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	4.690117	2.345059	0.83	n.s.
Tratamientos	3	111.036967	37.012322	13.02	**
Error	6	17.051483	2.841914		
TOTAL	11	132.778567			

S = 1.69

X = 10.38

C.V = 16.28 %

En el esquema 8 del estudio de varianza de la cantidad de tubérculos por planta, se nota que en la fuente de repeticiones no se halla disimilitud estadística significativa, porque el medio ambiente no interactuó de manera directa en el área experimental, en la fuente de los Tratamientos se halló disimilitud estadística altamente significativa a causa de que los tratamientos mostraron variabilidad para este carácter de estudio.

El coeficiente de varianza de **16.28 %** es ponderado como un coeficiente “bajo”; el cual nos da un indicador que, el número de tubérculo por planta dentro de cada tratamiento son homogéneos. **(Osorio, 2000)**

Esquema 9. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para la cantidad de tubérculos por planta, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	15.603	a
2	3 (dos aplicaciones)	9.273	b
3	2 (una aplicación)	8.360	b
4	4 (tres aplicaciones)	8.277	b

A.L.S. (T) $_{0.05} = 4.767$

En el esquema 9 del ensayo significativo de las medias de los tratamientos para la cantidad de tubérculos por planta; se verifica que, el tratamiento 1 (sin aplicación) con media de 15.603 tubérculos por planta se posiciona en el primer lugar en el orden de mérito aventajando estadísticamente a los demás tratamientos, esto debido a que; al tratamiento 1 no se le aplicó ácido giberélico y debido a esto su crecimiento demora obteniendo brotamiento múltiple y vigoroso.

Los datos obtenidos del tratamiento 2 (una aplicación), tratamiento 3 (dos aplicaciones) y tratamiento 4 (tres aplicaciones) son menores si son comparados con la cantidad de tubérculos por planta obtenidos por **Ancajima (2016)** que obtuvo como promedio 11.55 tubérculos por planta en la misma variedad, esto debido a que los climas cálidos propician un mejor desarrollo de tubérculos, mientras que, en lugares como el Valle del Mantaro, el desarrollo de tubérculos no es favorecido.

3.6 CARGA DE TUBÉRCULOS

Esquema 10. Estudio de varianza de la carga de tubérculos por planta.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.070285	0.035143	4.39	n.s.
Tratamientos	3	0.138986	0.046329	5.79	*
Error	6	0.048002	0.008000		
TOTAL	11	0.257273			

S = 0.089 **\bar{X} = 0.453** **C.V = 19.65 %**

En el esquema 10 del estudio de varianza de la carga de tubérculos por planta, se puede apreciar que en la fuente de Repeticiones no se halló disimilitud estadística significativa, porque no se encontró influencia ambiental en el área experimental, en la fuente de los Tratamientos se halló disimilitud estadística significativa a causa de que los tratamientos mostraron variabilidad para este carácter de estudio. Esto se debe a la aplicación de AG3 en el Cultivar Canchán.

El coeficiente de varianza de **19.65 %** es ponderado como un coeficiente “bajo”; el cual nos asegura que, el peso de tubérculo por planta dentro de cada tratamiento de estudio fue uniforme.

Esquema 11. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para el peso de tubérculo por planta, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	0.622	a
2	3 (dos aplicaciones)	0.468	a
3	2 (una aplicación)	0.365	b
4	4 (tres aplicaciones)	0.354	b

A.L.S. (T) $_{0.05} = 0.255$

En el esquema 11 del ensayo significativo de las medias de los tratamientos para el peso de tubérculo por planta, se aprecia que; el tratamiento 1 y el tratamiento 3 con promedios de 0.622 kg y 0.468 kg respectivamente superan estadísticamente al tratamiento 2 y al tratamiento 4 con medias de 0.365 kg y 0.354 kg respectivamente, esto debido a que; el tratamientos 2 y el tratamiento 4 por efecto del ácido giberélico sus tallos fueron débiles obteniendo así un menor área radicular lo cual conllevaría a una menor absorción de nutrientes y agua, de esta manera no se pudo elaborar de manera correcta la fotosíntesis, obteniéndose así tallos débiles y con pocas raíces, menos hojas y menos elaboración de carbohidratos.

Los datos obtenidos del tratamiento 1 (sin aplicación) y tratamiento 3 (dos aplicaciones con medias de 0.622 kg y 0.468 kg haciendo un estimado de aproximadamente de 23.04 t. ha⁻¹ y 17.33 t. ha⁻¹ respectivamente son menores a los resultados obtenidos por **Dávila (2014)** que obtuvo aproximadamente 26 t. ha⁻¹ en la misma variedad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- a) En el número de brotes por tubérculos después de la inducción sobresale el tratamiento 4 (tres aplicaciones) con 17 plántulas.
- b) En el porcentaje de prendimiento sobresalió el tratamiento 1 (sin aplicación), el tratamiento 3 (dos aplicaciones) y el tratamiento 4 (tres aplicaciones) con promedios de 93.33%, 88.33%, y 86.67%.
- c) En la altura de planta sobresale el tratamiento 1 (sin aplicación) y el tratamiento 3 (dos aplicaciones) con promedios de 0.89 m y 0.80 m.
- d) Para el vigor de planta sobresale el tratamiento 1 (sin aplicación) el cual resultó vigoroso; el tratamiento 3 (dos aplicaciones) resultó moderadamente débil; el tratamiento 2 (una aplicación) resultó moderadamente débil y el tratamiento 4 (tres aplicaciones) fue débil.
- e) En la cantidad de tubérculos por planta, sobresale el tratamiento 1 (sin aplicación) con una media de 15.603 tubérculos por planta.
- f) Para la carga de tubérculos por planta, el tratamiento 1 (sin aplicación) y el tratamiento 3 (dos aplicaciones) sobresalen con una media de 0.622 kg y 0.468 kg por planta, haciendo un aproximado de aproximadamente 23.04 t. ha⁻¹ y 17.33 t. ha⁻¹

4.2 RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda aplicar ácido giberélico (AG3) una sola vez en los tubérculos – semilla para que los brotes sean vigorosos.
- 2.** Para los productores de papa del valle del Mantaro se les recomienda aplicar una sola dosis de ácido giberélico (AG3) debido a la rápida elongación de los brotes el cual facilita su emergencia en el campo definitivo.
- 3.** Aplicar la dosis correcta de ácido giberélico para poder ahorrar tiempo al momento de sembrar los tubérculos – semilla, con dicha aplicación el agricultor se ahorraría el tiempo de esperar que los brotes de los tubérculos tengan la elongación y vigor necesario para luego ser sembrados en el campo definitivo, ya que sin la aplicación de AG3 los brotes tardarían cierto tiempo en elongarse y en obtener el vigor necesario, lo cual llevaría a una pérdida de tiempo innecesaria.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **ANCAJIMA 2016.** “Aplicación de bioestimulantes en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) en condiciones del valle de Cañete” – Tesis de la facultad de Agronomía – UNALM, Lima – Perú.
2. **BAYER CROPS SCIENCE. 2002** Ácido Giberélico (A.G.3) Líquido. Disponible en línea.
<http://www.bayercropscience.cl/msds/Acido%20Giberelico%20Liquido.pdf>
3. **BAYER. 2005** AG3. Disponible en línea:
<http://www.bayercropscience.cl/soluciones/fichaproducto.asp?id=50>
4. **CALDIZ. O.D. 1990** Fisiología de los tubérculos de papa semilla durante el cultivo y almacenamiento.
5. **CIP. 1996.** Manual de producción de semilla sexual. Lima -Perú.
6. **CORZO, P. 1999.** Producción de semilla de papa de alta calidad por debajo de los 3 000 msnm. Proyecto Regional Uno de CORPOICA.
7. **CIP, 1985** Desarrollo fisiológico de tubérculos – semillas de papa.
8. **CRISCI. C. 1992.** Manual de almacenamiento de papas.
9. **DAVIES, P. J. 1995.** Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Dordrecht: Kluwer.

10. **DÁVILA, 2014.** “Crecimiento radial aéreo y radicular de papa (*Solanum tuberosum* L.) En la var. Canchán mediante brotes y tubérculos” – Tesis de la facultad de Agronomía – UNCP, Huancayo – Perú.
11. **DICTA, 2005.** El cultivo de la papa. Dirección de Ciencia y Tecnología agropecuaria – Honduras.
12. **EGUSQUIZA, B. R. 2011.** La papa. Producción, transformación y comercialización. Prisma-Papa Andina. Lima, Perú.
13. **EGUSQUIZA, B. R. 2011.** Manual técnico – “Producción de papa en sierra”. Lima – Perú.
14. **ESPINOZA, N. 1993** Técnicas de multiplicación de papa. Ed. Manual de capacitación. Lima - Perú.
15. **HENRY, CHEN, MELLICH. 2011.** Flowering Response of Three Spathiphyllum cultivars to treatment with three levels of Gibberellic Acid.
Disponible en línea:
[http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/2000%20Vol.%20113/169-170%20\(HENNY\).pdf](http://www.fshs.org/Proceedings/Password%20Protected/2000%20Vol.%20113/169-170%20(HENNY).pdf).
16. **HERRERA. J, ALIZAGA. R, GUEVARA. E, 1991.** “Efecto de la cianamida hidrogenada y del ácido giberélico sobre el reposo de los tubérculos, el desarrollo y la producción de la papa en Costa Rica”.
17. **HIDALGO, 1999.** Conceptos Básicos sobre la Producción de Semillas de Papa y sus Instituciones. CIP. Lima-Perú.
18. **HINOSTROZA, 2015.** “Producción de tubérculos a partir de semilla sexual de papa (*Solanum tuberosum* L.) obtenida de los tercios de la planta de dos variedades de polinización abierta” - Tesis de la facultad de Agronomía – UNCP -Huancayo – Perú.

19. **INIA.2013.** Informe Nacional sobre el estado de los Recursos Filogenéticos para la agricultura y alimentación. Lima, Perú.
20. **INIAP. 2006.** Uso de brotes para la producción de tubérculos – semillas de calidad. Quito, Ecuador.
21. **MALAGAMBA, P. 1992.** Evaluación de tecnología agronómica para producción de papa a partir de semilla botánica. CIP. 20 p. Lima-Perú.
22. **MARCA. J E HIDALGO. O, 1999.** Métodos para Acelerar el Brotamiento de los Tubérculos-semillas. CIP. Lima – Perú.
23. **MINAG 2008.** “El cultivo de papa en Ancash”–Ministerio de Agricultura. Lima – Perú.
24. **MOORBY, J. y F. L. MILTHORPE. 1983.** Fisiología de la papa. Edit. LT Evans, pp245-280. Buenos Aires, Argentina.
25. **OSORIO, P. G. 2000.** Glosario de estadística y diseños experimentales. Fac. Agronomía. UNCP. Huancayo, Perú.
26. **OSORIO, P. 2008.** Manual de diseños experimentales. Fac. Agronomía. UNCP. Huancayo, Perú.
27. **OSORIO, P. 2013.** El cultivo de papa en la sierra central. Fac. Agronomía. UNCP. Huancayo, Perú.
28. **PUMISACHO, M; VELÁSQUEZ, J. 2009.** Manual del cultivo de papa para pequeños productores. **INIAP-COSUDE**, Quito, Ecuador.

29. **PUMISACHO, M Y SHERWOOD, S. 2002.** El cultivo de la papa en Ecuador. INIAP, Quito – Ecuador.
30. **RAMOS, Z. 2014.** Manual técnico de almacenamiento y multiplicación de papa – semilla utilizando brotes de calidad. INIA, Huancayo – Perú.
31. **SCOTT, G. y L. MALDONADO. 1998.** La papa en cifras. Un compendio de información clave y análisis para 32 importantes países productores de papa. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima – Perú.
32. **SOBERÓN J. R., QUIROGA E. N., SAMPIETRO A. R., VATTUONE M. A. 2005.** Giberelinas. Disponible en línea:
http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores_vegetales_2005/giberelinas.htm
33. **TOLEDO, M. 2016.** El cultivo de papa en Honduras. DICTA (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria) – Honduras
34. **VEJARANO A. Y MORALES C., 2014.** Almacenamiento de la semilla de papa bajo condiciones de luz difusa. Lima – Perú.
35. **VILLAGÓMEZ, V. 2012.** Guía Técnica de “Manejo de semillas de papa”- UNALM. Lima – Perú.

ANEXOS

CANTIDAD DE BROTES POR TUBÉRCULO

Esquema 1. Número de brotes por tubérculo y variedad

Tratamiento	N° de plántulas (brotes)
1 (sin aplicación)	11
2 (una aplicación)	13
3 (dos aplicaciones)	14
4 (tres aplicaciones)	17

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Esquema 2. Estudio de la varianza del porcentaje de prendimiento

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	16.666667	8.333334	1.000	n.s.
Tratamientos	3	156.25	52.083333	6.25	*
Error	6	50.00	8.333333		
TOTAL	11	222.916667			

S = 2.89

$\bar{x} = 87.91$

C.V = 3.28 %

Esquema 3. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para el porcentaje de prendimiento de plantas, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	93.33	a
2	3 (dos aplicaciones)	88.33	a
3	4 (tres aplicaciones)	86.67	a
4	2 (una aplicación)	83.33	b

A.L.S. (T) $_{0.05} = 8.168$

ESTATURA DE PLANTA

Esquema 4. Estudio de varianza de la estatura de planta.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.000067	0.000034	0.03	n.s.
Tratamientos	3	0.085967	0.028656	22.25	**
Error	6	0.007733	0.001288		
TOTAL	11	0.093767			

S = 0.036

X = 0.768

C.V = 4.69 %

Esquema 5. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para la altura de planta, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	0.89	a
2	3 (dos aplicaciones)	0.80	a
3	2 (una aplicación)	0.70	b
4	4 (tres aplicaciones)	0.68	c

A.L.S. (T) $_{0.05} = 0.101$

VIGOR DE PLANTA

Esquema 6. Estudio de varianza del vigor de planta

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.166667	0.083334	0.27	n.s.
Tratamientos	3	2.916667	0.972222	3.18	n.s.
Error	6	1.833333	0.305556		
TOTAL	11	4.916667			

S = 0.55

X = 2.92

C.V = 18.92 %

Esquema 7. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para el vigor de planta, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	3.67	a
2	3 (dos aplicaciones)	3.00	a
3	2 (una aplicación)	2.67	a
4	4 (tres aplicaciones)	2.33	a

A.L.S. (T) $_{0.05} = 1.563$

CANTIDAD DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Esquema 8. Estudio de varianza de la cantidad de tubérculos por planta

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	4.690117	2.345059	0.83	n.s.
Tratamientos	3	111.036967	37.012322	13.02	**
Error	6	17.051483	2.841914		
TOTAL	11	132.778567			

S = 1.69

X = 10.38

C.V = 16.28 %

Esquema 9. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para la cantidad de tubérculos por planta, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	15.603	a
2	3 (dos aplicaciones)	9.273	b
3	2 (una aplicación)	8.360	b
4	4 (tres aplicaciones)	8.277	b

A.L.S. (T) $_{0.05} = 4.767$

CARGA DE TUBÉRCULOS

Esquema 10. Estudio de varianza de la carga de tubérculos por planta.

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Sig.
Repeticiones	2	0.070285	0.035143	4.39	n.s.
Tratamientos	3	0.138986	0.046329	5.79	*
Error	6	0.048002	0.008000		
TOTAL	11	0.257273			

S = 0.089

$\bar{X} = 0.453$

C.V = 19.65 %

Esquema 11. Ensayo significativo de las medias de los tratamientos para el peso de tubérculo por planta, según Tukey.

O.M	Tratamiento	Media	Significación
1	1 (sin aplicación)	0.622	a
2	3 (dos aplicaciones)	0.468	a
3	2 (una aplicación)	0.365	b
4	4 (tres aplicaciones)	0.354	b

A.L.S. (T) $_{0.05} = 0.255$