



Evaluación de dos tipos de inducción a la madures en la producción de papa (*Solanum tuberosum* sp), bajo riego por superficie en la Estación Experimental de Choquenaira

Evaluation of two types of induction to maturity in potato production (*Solanum tuberosum* sp), under surface irrigation in the Experimental Station of Choquenaira

Elizabeth Ortega Yapura

RESUMEN:

Con el objetivo evaluar dos tipos de inducción a la madures en la producción de papa (*Solanum tuberosum* sp), bajo riego por superficie en la Estación Experimental Choquenaira la investigación tuvo una duración 148 días, a 3.870 msnm., se utilizó un análisis estadístico de Diseños de Bloques Completamente al Azar se trabajó con dos tratamientos, un testigo y tres repeticiones los cuales fueron: T1 (corte en etapa de floración), T2 (corte en etapa de fructificación) y T0 (senescencia natural). Las variables evaluadas fueron los parámetros agronómicos como ser altura de planta, días a la floración, días a la fructificación, números de tubérculos según el diámetro, numero de tubérculos por planta, diámetro del tubérculo, días a la maduración del tubérculo y rendimiento. El suelo corresponde a clase textural franco arcilloso, el pH del suelo 6,3 el cual es ligeramente ácido para las plantas, la porosidad que presenta es adecuada para el cultivo de 48,7 %. Los resultados obtenidos muestran en el caso de tamaño de tubérculos por tratamiento se pudo observar que el tratamiento corte macunco, obtuvo mayor tamaño de tubérculos de categoría I, seguida del testigo senescencia natural y por último el tratamiento corte en etapa floración y por lo contrario el T1 obtuvo en mayor número de tubérculos de categoría IV (menudo). En el caso del rendimiento se tomó en cuenta todas las categorías y si existieron diferencias entre tratamientos, el mayor rendimiento fue en el testigo T0 (senescencia natural) alcanzando 30,82 t/ha., en segundo lugar T2 (corte macunco) con un 27,61 t/ha y por último fue el T1 (corte flor) con rendimiento de 14,87 t/ha.

PALABRAS CLAVE:

Inducción a la madures, días a la floración, días a la maduración del tubérculo, corte en etapa de floración, corte en etapa de fructificación y senescencia natural.

ABSTRACT:

With the objective of evaluating two types of induction to maturity in potato production (*Solanum tuberosum* sp), under surface irrigation at the Choquenaira Experimental Station, the investigation lasted 148 days, at 3,870 meters above sea level, A statistical analysis of the Randomized Block Designs was used with two treatments, a control and three repetitions which were: T1 (cut in flowering stage), T2 (cut in fruiting stage) and T0 (natural senescence). The variables evaluated were agronomic parameters such as plant height, days of flowering, days of fruiting, numbers of tubers according to the diameter, number of tubers per plant, diameter of the tuber, days of maturation of the tuber and yield. The soil corresponds to clay loam textural class, the soil pH 6.3 which is slightly acidic for the plants, the porosity it presents is suitable for the cultivation of 48.7%. The results obtained show in the case of tuber size by treatment it could be observed that the macunco cut treatment, obtained a larger size of category I tubers, followed by the natural senescence control and finally the cut treatment in flowering stage and, on the contrary, the T1 obtained in greater number of category IV tubers (often). In the case of performance, all categories were taken into account and if there were differences between treatments, the highest yield was in the control T0 (natural senescence) reaching 30.82 t/ha., Secondly T2 (macunco cut) with a 27.61 t/ha and finally it was T1 (flower cut) with a yield of 14.87 t/ha.

KEYWORDS:

Induction to maturity, days to flowering, days to maturity of the tuber, cutting in flowering stage, cutting in fruiting stage and natural senescence.

AUTOR:

Elizabeth Ortega Yapura: Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. lizayapura@gmail.com

Recibido: 25/11/2019. **Aprobado:** 15/02/2020.



INTRODUCCIÓN

La papa cultivada es originaria de la Región Andina de América del Sur entre el Perú (Departamento de Puno y Cuzco) y el Norte de Bolivia, por la existencia de una gran diversidad genética de especies cultivadas y silvestres (Cahuana *et al.*, 1993).

Entre los tubérculos andinos, la papa es el de mayor importancia para la agricultura y consumo en Bolivia, ya que involucra a más de 200 mil familias que la cultivan, alcanzando a producciones mayores a las 650.000 tn/año. Además de los productores están los rescatistas, acopiadores, comercializadores e industrias

transformadoras de la papa, que abastecen de papa y sus derivados a la población consumidora. De esta manera los efectos multiplicadores del cultivo de papa en la economía nacional son significativos ya que están relacionados principalmente con los sectores de la población de más bajos ingresos. (Guido y Mamani, 2001)

Según el Abalos (2016), el rendimiento promedio fue de 4,8 toneladas por hectárea a nivel Bolivia, en el 2015, el consumo por persona de papa por año fue de 93 kilogramos, cantidad que se ha mantenido constante en los últimos cinco años. Los departamentos con mayor producción de papa son Cochabamba con 302 mil toneladas, seguido por La Paz con 186 mil toneladas.

Tradicionalmente, los productores dejan sus cultivos de papa en el campo hasta esperar la senescencia completa de la planta; es decir, cuando los tallos se caen y las hojas se vuelven amarillas, otros en cambio practican el corte del follaje, con la creencia del incremento en el rendimiento y la inducción a la pronta madurez del tubérculo, de cualquier manera son creencias que se tienen en cuanto al manejo del cultivo.

Por este motivo, el trabajo de investigación tiene como objetivo principal: Evaluar dos tipos de inducción a la madures en la producción de papa (*Solanum tuberosum* sp), bajo riego por superficie en la Estación Experimental Choquenaira y determinar qué tipo de tratamiento acelera a la maduración del tubérculo en menor tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El trabajo fue realizado en las instalaciones de la Estación Experimental Choquenaira dependiente de la Facultad de Agronomía – Universidad Mayor de San Andrés, está ubicada en la comunidad de Choquenaira, a 8,0 km de la población de Viacha, Provincia Ingavi y a 38 km de la ciudad de La Paz; situada una altitud de 3.870 msnm.

El clima es muy variado, tiene temperatura promedio anual es de 7,7°C y las extremas fluctúan entre -15 a 22 °C. La presencia de heladas en la región es muy frecuente y poca precipitación origina épocas de sequías prolongadas teniendo como consecuencia una sola producción al año (Mamani y Céspedes 2012).

Materiales

Material vegetal: El material vegetal que se utilizó para el siguiente trabajo de investigación fue un clon de papa con el código 399079,22, que fue proporcionada por la Estación Experimental Choquenaira de la Facultad de Agronomía – UMSA

Material orgánico: El material orgánico que se utilizó fue el abono de ovino y biol misma que se adquirió de la Estación Experimental Choquenaira

Materiales de campo, gabinete y equipos: Los materiales de campo que se utilizaron son los siguientes: cuaderno de campo, picotas, palas, chontillas, cinta métrica, fluxómetro, estacas de madera, bolsas de yute, barreno muestreador, etiquetas o/y marbetes, computadora, papelería, cuaderno de registro, lapiceros, cámara fotográfica, vernier, balanza de precisión, moto bomba y mufla

Metodología experimental

La metodología que se empleó en el trabajo de investigación fueron los métodos cuantitativo y comparativo, las mismas se utilizaron para recoger, organizar, presentar, analizar y generalizar los resultados de las observaciones hechas.

Diseño experimental

Para la investigación se utilizó un análisis estadístico de Diseños de Bloques Completamente al Azar (Ochoa, 2009). El ensayo se realizó en la gestión agrícola, 2015 – 2016 donde fue evaluado el desprendimiento de la epidermis de la papa (clon, 399079,22)

Evaluación de dos tipos de inducción a la madures en la producción de papa (*Solanum tuberosum* sp), bajo riego por superficie en la Estación Experimental de Choquenaira.

(*Solanum tuberosum* sp), para lo cual se implementó tres repeticiones, dos tratamientos y un testigo. Para el análisis se utilizará el siguiente modelo lineal aditivo.

Modelo Lineal Aditivo

Según Ochoa. (2009), el modelo estadístico es el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- X_{ij} = Cualquier observación
- μ = Media aritmética poblaciona
- β_j = Efecto j – ésimo del bloque
- α_i = Efecto i – ésimo de tratamiento
- ϵ_{ijk} = Error experimental.

Tratamientos

- T0 = Senescencia natural
- T1 = Corte en etapa de floración
- T2 = Corte en etapa de fructificación

Variables

Las variables evaluadas son:

- Altura de planta,
- Días a la floración,
- Días a la fructificación,
- Número de tubérculos según el diámetro,
- Número de tubérculos por planta,
- Diámetro de tubérculo,
- Días a la maduración del tubérculo,
- Rendimiento.

Croquis del experimento

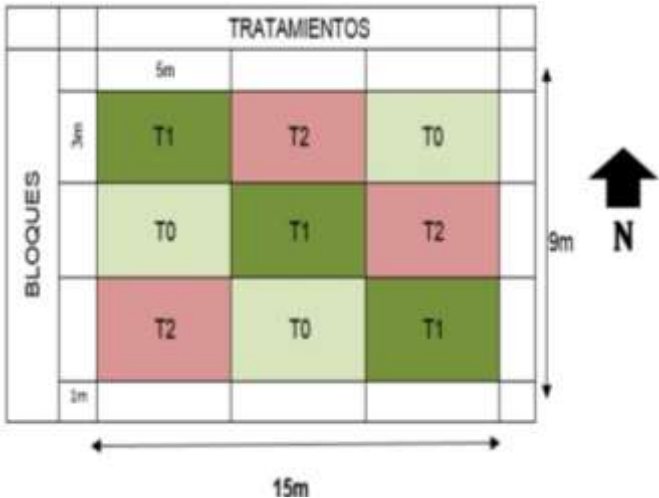


Figura 1. Croquis experimental del área de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Temperaturas registradas durante el ciclo del cultivo

El Comportamiento Climático durante el desarrollo del cultivo en el periodo del ensayo (octubre 2015 - abril 2016), registrados en la Estación Experimental Choquenaira (2016), muestra los siguientes datos (figura 17).



Figura 2. Promedios de temperaturas máximas y mínimas mensual con registro de 10 años.

El comportamiento de la temperatura mínima promedio ha mostrado diferencias durante el ciclo del cultivo, el rango del variable climático tuvo los valores de entre 6,47 °C en

octubre y 5,78°C en diciembre. La temperatura media en esta localidad ha tenido un comportamiento similar entre los meses de noviembre y diciembre con (10,44°C – 10,41°C), y llegaron a temperaturas en octubre (9,18°C - 9,04°C) en marzo. Esto para ver a que temperatura fue su máximo y mínimo y cuáles fueron los efectos que causo en el cultivo de papa específicamente en los clones de papa.

Según la FAO (2008), el cultivo de papa es de climas templados y fríos, la temperatura óptima registrada fue de 15,23°C en el mes de diciembre del año 2015.

Las temperaturas en el periodo de evaluación han mostrado un comportamiento diferente en el transcurso del tiempo. La temperatura máxima tanto para la formación de tubérculo, como para el crecimiento vegetativo es de 15 a 20°C.

Cuando las temperaturas son muy bajas (Inferiores a 0°C), afecta al desarrollo vegetativo por efecto de las heladas y se ve afectado además el proceso de asimilación, generando tubérculos

pequeños. Si la temperatura es elevada afecta la tuberización y contribuye el desarrollo de plagas y enfermedades.

Altura de planta

Al llegar a su máximo desarrollo de su crecimiento se presentaron diferencias significativas de altura debido a la helada, que cayó en la etapa de emergencia el cual hizo variar mucho en las alturas, no solo en eso en todo el desarrollo del cultivo y recuperaron unos más que otro, para la recuperación se roció biol por las tardes después que el sol se entrara, que se le aplico foliar mente, en el mes de diciembre fue la 1ra caída de la helada y la segunda en el mes de Enero, a consecuencia de estos sucesos las alturas variaron otros asimilaron el biol más rápido que otros, al final se observa con el crecimiento más alto a la senescencia natura con una altura (T0) 59,05cm, segundo fue el corte macunco con (T2) 54,11cm y por último fue corte en flor con (T1) 40,76.



Figura 3. Curva de crecimiento por tratamiento.

En esto implico también los cortes que se realizó, ya que el primer corte se realizó en la etapa de floración, seguida del corte en fructificación (macunco) y por último en senescencia.

Cabe hacer notar que se le aplico después de la helada que ocurrió en el mes de Diciembre cuando estaba en la etapa de emergencia y desarrollo del cultivo, el Biol que se le aplico al cultivo fue puro, ya que

necesitaba para su recuperación inmediata, el cual perjudicaría posteriormente en el Rendimiento del cultivo

Como datos de referencia a nivel regional según Le Tacón et al, 1992, en promedio en el Municipio de Viacha se tiene que las probabilidades de tener 90 días libres de heladas es del 82%, lo que significa que el resto de días (275) se tendrán heladas.

Bertsch (1995), quien indica que debido a controles genéticos dentro de las plantas, los productos fotosintéticos se distribuyen de una manera particular en cada planta, generando una expresión de la altura de la planta característica de cada variedad.

Existe mayor frecuencia de heladas tempranas y tardías, en el inicio y finalización del periodo productivo, presentando 30% de heladas tempranas al inicio del cultivo y 20% al finalizar el desarrollo (Vacher, 2001).

Efecto de los tratamientos sobre el número de tubérculos según el diámetro

Se puede observar que la mayor cantidad de tubérculos de la categoría I (comercial), se obtuvo en el tratamiento T2 (corte macunco), seguido del T0 (senescencia natural), y por último en el tratamiento T1 (corte flor) se presentó la menor cantidad de papa tamaño comercial; lo que evidencia que en esta etapa en el cual se inicia la formación de tubérculos, en este estado se deben proveer todas las condiciones para lograr el óptimo crecimiento de los tubérculos, principalmente por el intenso proceso fotosintético que ocurre con una máxima área foliar en el que se encuentran las plantas.

En el número de tubérculos de acuerdo al diámetro categoría II (semilla I) el que mayor cantidad obtuvo fue el T0 y T2 en iguales cantidades y el que menor cantidad obtuvo fue el T1 con resultados casi similares, en la categoría III (semilla II) el que mayor cantidad obtuvo fue T1 y el menor cantidad fue T2 y por último en la categoría IV (menudo) podemos decir que

tuvieron los mismos resultados en todos los tratamientos, podemos decir que sí que si influyo en los número de tubérculos según el diámetro los cortes en distintas etapas.

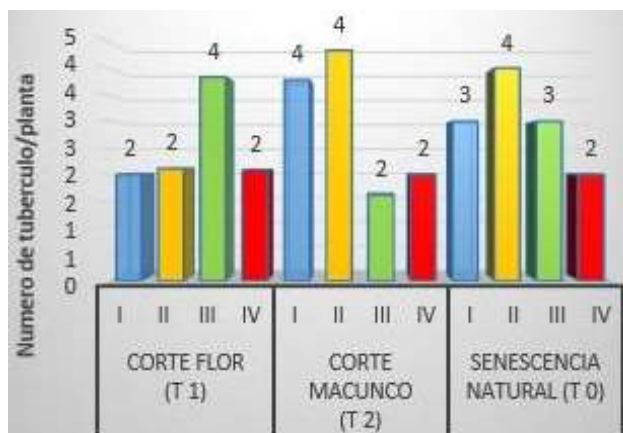


Figura 4. Comparación de número de tubérculos según el diámetro/planta.

Hubo un efecto negativo en los tratamientos ya que con mayor número de tubérculos pequeños categoría menudo (IV) salió el tratamiento T1, se puede interpretar que no es apto el corte en esa etapa de floración, también podemos decir que influyo la helada que cayó en la etapa de emergencia y desarrollo ya temperatura ejerce sus efectos sobre el desarrollo, el crecimiento y el rendimiento del cultivo.

Número de tubérculos por tratamiento

En la cuantificación de los tubérculos se obtuvo el siguiente resultado (figura 22), el que tiene mayor número de tubérculos por planta en promedio fue el tratamientos T2 (corte macunco); T0 (senescencia natural) que llegaron a 10 tubérculos por planta, y por último el tratamiento T1 (corte en flor) que llego a tener 7 tubérculos por planta en promedio, esta variabilidad de los estolones se debió a las condiciones del suelo (húmedo o seco) y a factores bióticos que están dentro del suelo como microorganismos que tienen mucho que ver en el desarrollo de la planta y su fisiología en general. Esta variable nos servirá para la cuantificación de cuantos tubérculos se formaron por cada estolón

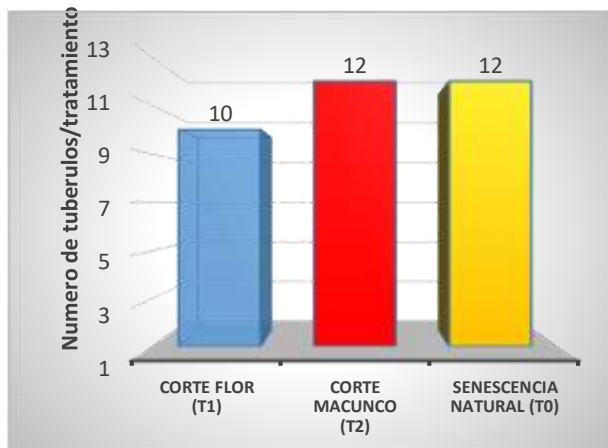


Figura 5. Desprendimiento de la epidermis por tratamiento.

Se puede decir que la variabilidad de números de tubérculos podría deberse a los cortes, ya que en la etapa de floración aun la planta sigue absorbiendo nutrientes para la formación de nuevos estolones, en la etapa de fructificación la planta ya se encuentra un poco más madura.

Al respecto Bertsch (1995), indica que cada una de la etapas del ciclo del cultivo involucra nutrimentos y cuantitativamente diferentes, además cada elemento tiene su etapa de máxima absorción de esa manera el potasio es fundamental durante el llenado de tubérculos (Etapa de Tuberización) ya que es la fase de máxima absorción y juega un rol muy importante en la calidad (color, sabor) debido a su participación en el desplazamiento de carbohidratos y en el equilibrio hídrico de la planta.

Efecto de los cortes en la epidermis del cultivo de la papa

En el figura 6 se puede observar que la mayor cantidad de tubérculos de la categoría I (epidermis firme) se obtuvo en el tratamiento T0 senescencia natural, seguida del tratamiento T2 y se presentó la menor cantidad el tratamiento T1; lo que evidencia que al mayor tiempo en el

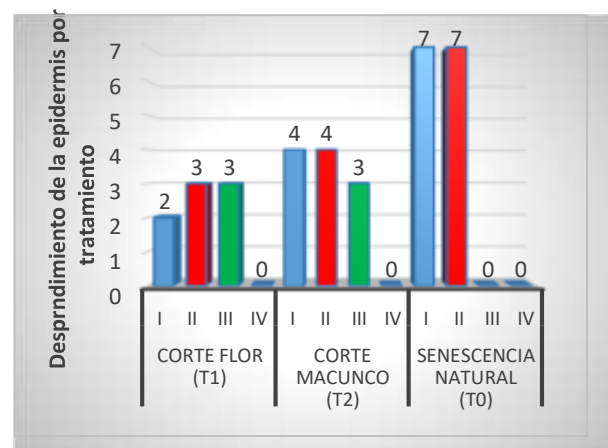


Figura 6. Comparación de número de tubérculos / tratamiento.

suelo mayor firmeza en la epidermis del tubérculo, explicando con ello que el mejor resultado obtuvo en la firmeza de la epidermis del tubérculos fue el testigo.

En el número de tubérculos de acuerdo al desprendimiento de la epidermis categoría II (medianamente suelto) el que mayor cantidad obtuvo fue el T0 (senescencia natural) y el que menor cantidad obtuvo fue el T1 (corte flor), en la categoría III (ligeramente suelto) podemos ver que las cantidades son similares T1, T0 y por último en la categoría IV (suelto) podemos ver que no existe en ninguno de los tratamientos.

Caldiz (1997), manifiesta que el proceso de formación de la piel se lo conoce como suberización, la piel se hace cada vez más gruesa a medida que los tubérculos están más maduros, este proceso termina cuando todos los sintatos elaborados por la planta llegan al tubérculo, sea de manera natural o una vez inducido a este proceso, lo cual concuerda con lo obtenido en la presente investigación ya que en el caso del tratamiento T1 y T2 existió un menor tiempo de suberización de los tubérculos en relación a los tratamientos T0 senescencia Natural esto debido a las características de los tratamientos.

Efecto de los cortes en el rendimiento del cultivo de la papa (t/ha)

En el figura 7, se observa que el mayor rendimiento de 30,82 t/ha, se obtuvo en T0 (senescencia natural); en segundo lugar con un rendimiento de 27,61 t/ha en el tratamiento T2 (corte macunco), y en tercer lugar con un rendimiento de 14,87 t/ha en el tratamiento T1 (corte flor).

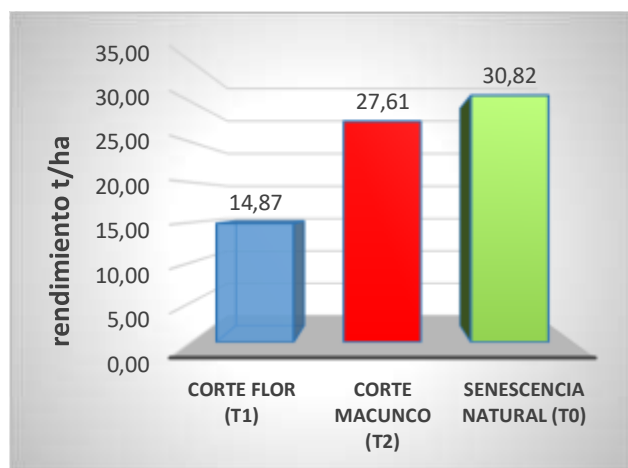


Figura 7. Rendimiento por tratamientos.

Se puede decir que cuanto más dure el follaje verde de la plantación mayor será la acumulación de productos fotosintéticos en los tubérculos, también el tamaño de los tubérculos está determinado por el rendimiento del cultivo y el número de tubérculo, a medida que avanza el ciclo vegetativo del cultivo, el rendimiento se incrementa

Según ALTAGRO (2014), obtuvo rendimiento del CLON 4 (399079.22) con 61,60 tn/ha y por planta es 1,54 kg/planta. En el cual se ve clara la variabilidad de los rendimientos, debido a que la primera investigación se hizo en un ambiente controlado (micro tuneles).

Según estos datos que nos muestra ALTAGRO y el trabajo de investigación, hay mucha diferencia en cuanto al rendimiento debido a que la primera siembra se hizo en un ambiente controlado (micro túneles) y no estaba

en riesgo que sufrir heladas, en cambio la investigación se hizo a campo abierto y sufrió de heladas y susceptible a las plagas.

Según PROINPA. Se estima que las pérdidas de rendimiento ocasionadas por heladas se encuentran entre 40 y 100%, dependiendo del estado de desarrollo del cultivo.

CONCLUSIONES

Los tratamientos en cuanto al número de tubérculos por planta no mostraron diferencias significativas.

En la comparación de números de tubérculos por tratamiento se puede observar que el tratamiento T2 (corte macunco) y el testigo (senescencia natural) obtuvieron mayor número de tubérculos y por último T1 (corte flor).

En cuanto al número de tubérculos por planta, para cuatro tipos de diámetro en los tratamientos no se presentó diferencias significativas aseverando que no influyo de manera notoria los cortes que se realizaron en los follajes.

El tratamiento T2 obtuvo mayor número de tubérculos de tamaño comercial (categoría I), por el contrario el tratamiento T1 se presentó con menor número de tubérculos tamaño comercial

En la categorización de tubérculos para el desprendimiento de la epidermis se pudo ver que para las tres primeras categorías se presentó diferencias significativas aseverando que si influyo de manera notoria los cortes en el follaje, no se obtuvo ningún tubérculo para la cuarta categoría

Viendo con un poco de detalle, el testigo T0 obtuvo mayor número de tubérculos de la categoría I (epidermis firme), por lo contrario T1 menor cantidad de tubérculos con la categoría I.

El mayor rendimiento de tubérculos se alcanzó en el testigo T0 con 30,82 t/ha, por lo contrario el T1 obtuvo el menos rendimiento

con 14,87 t/ha observando diferencias significativas entre tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abalos, M. (2 de febrero de 2016) Bolivia requiere 36 mil toneladas de papa. www.eldiario.net/Noticias. 4.
- ALTAGRO, 2014. Evaluación de papa biofortificadas con hierro y zinc.
- Barrera, J., 2001. Análisis de crecimiento en plantas. Universidad Nacional de Colombia. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. 26
- Bertsch, F. 1995. La fertilidad de suelos y su manejo. 2da. Edición. San José. Costa Rica. INPOFOS. 138 -139.
- Bohorquez, F. 2001. Manual de fertilidad de suelos. 8va. reimpresión. 26 -35.
- Brevedan, Et al. 2005. Guía de Trabajos Prácticos de Fisiología Vegetal. Manual Técnico. Bahía Blanca, Argentina. 8-12.
- Buckman Y Brady, 1991. Naturaleza y propiedades de los suelos. Cuarta reimpresión. Editorial LIMUSA MEXICO. 590.
- Cahuana, R. y Arcos, J. 1993. Variedades de papa más importantes en Puno y Lineamientos para su caracterización, Puno – Perú. 100
- Caldiz, O. 1997. Fisiología de los Tubérculos de Papa durante el Cultivo y Almacenamiento. Edit. FRIGOPAP S.A. Buenos Aires, Argentina, 12- 22
- Canahua, A. 1991. Agroecología de las papas amargas en Puno. Perú – Bolivia, La Paz. 68
- Canqui, F. y Morales, E. 2009. Conocimiento local en el cultivo de papa. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 267.
- Cauthin, M.; Durán, M.T. y Vega, L. 2012. Compendio Agropecuario Ministerio de
- Chávez, P. 2008. La Papa, Tesoro de los Andes, Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú. 25.
- Chilón, E. 1997. Manual de fertilidad de suelos y nutrición de plantas (Prácticas de campo, invernadero y laboratorio). La Paz, Bolivia. CIDAT. 185.
- Chipana, R. 2010. Riego de hortalizas. UMSA. La Paz, Bolivia. Págs. 26-30
- CIP (Centro Internacional de la Papa), 2008, Boletín Informativo, disponible en: www.potato2008.org.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y agricultura). (s.f.) Agronomía de cultivos Andinos capítulo IV. www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s04.pdf
- CIP, 2010. Datos y cifras sobre la papa. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- Coca, M.M. 2011. El cultivo de la papa en el oriente boliviano. Departamento de Fitotecnia y Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias “Dr Martin Cárdenas”. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Condori, J. 2005. Validación del modelo de simulación Lintul para cuantificar el rendimiento potencial de diferentes especies de papa (*solanum tuberosum spp*) en el Altiplano Central- La Paz. Tesis de grado para optar el título de ing. Agrónomo UMSA. Facultad de Agronomía La Paz- Bolivia. 10-3-55.

- Contreras, A. 2001. Ecofisiología del rendimiento de la planta de papa. Revista de la papa. (Asociación Chilena de la Papa) 6 (10): 1516.
- Cortes. M, R. y Hurtado, G. 2002. Guía técnica cultivo de la papa. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal CENPA. Ciudad Arce, el Salvador. Disponible en, <http://es.scribd.com/doc/20572799/Cultivo-de-la-Papa-en-El-Salvador>.
- Cutter, E. G. 1992. Structure and development of the potato. Crop. The scientific basic for improvement. 2 ed. London, England. For Paul Harris. 104
- De La Peña, I. y Llerena, F. (2001). Manual del Uso y Manejo del Agua de Riego. La Conchita, Texcoco, Estado de México: Ed. Futura S. A.
- Dueñas R., Assenov D. Y Alonzo R. 1981. El Riego. Pueblo y Educación. Ministerio de Educación Superior, Ciudad de La Habana. 154
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); 2002. Los fertilizantes y su uso. 4ta. Edición. Roma. 77 (en línea). Consultado el 19 de Mayo del 2016. Disponible en: <http://www.fao.usodefertilizantes.pdf>.
- Fernandez, J. 2010. Guía para el manejo y Producción de Papa (*Solanum tuberosum*) en la parte alta del Departamento de Ocotepeque. Manual Técnico. Ocotepeque, Honduras. 35
- Fernández, J.E. 2011. Costos de producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el valle y cofre de perote “. Universidad veracruzana facultad de ciencias agrícolas. México. 45
- Gandarillas, A. Y Ortuño, N. 2009. Compendio de enfermedades, insectos, nematodos y factores abióticos que afectan el cultivo de la papa en Bolivia. Fundación PROINPA. Cochabamba - Bolivia.
- Garner W y Allard H, 1983 Further studies in photoperiodism, the response of plants to relative length of day and night. *Journal Agricultural Research (Inglaterra)* 23: 871-920.
- Guido, A. Y Mamani, P. 2001. Características de la Cadena Agroalimentaria de la Papa y su Industrialización en Bolivia. Fundación PROINPA – Proyecto Papa Andina, Documento de Trabajo 14. Cochabamba – Bolivia. 73.
- Harris, P. 1978b. Mineral nutrition in Harris, P (ed) The potato crop. London, England. Chapman and Hill. 195- 244
- INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal). Bolivia requiere 36 mil toneladas de papa. www.Eldiario.net/Noticias. 4.
- Lagua, L. (2013). Evaluación de tres tipos de inducción a la madurez en la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.) var. fripapa en la Espoch, canton Riobamba, provincia de Chimborazo-conpapa, Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.
- Línea de Base Productiva Cochabamba • Papa, Boletín Información estadística sobre la producción de papa, Programa para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en Bolivia. http://idh.pnud.bo/administrator/files_usr/i281%20Papa%20cbba.pdf
- Lujano A. 2004. Riego por Surcos. Administración técnica del distrito de riego Puno – Llave. Manual N° 02. ATDR Puno-Llave. 6-7.
- Mamani F. Y Céspedes R. 2012. Revista en imágenes. Facultad de Agronomía.

- UMSA. La Paz. Primera Edición. D & M. 11 – 13.
- MDRyT / Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario, 2012. Compendio agropecuario del Estado Plurinacional de Bolivia. Editorial,
- GRECO srl. Correo electrónico: mdrytbolivia@gmail.com. La Paz – Bolivia. 41- 51.
- Midmore, D.1988. Fisiología de la planta de papa bajo condiciones de clima cálido. Guía de Investigación. Centro Internacional de la Papa CIP.24. Lima, Perú.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2013. Principales aspectos agroeconómicos de la cadena productiva de la papa. Primera edición. Perú. 40
- Montes De Oca, F. 2005. Guía para la Comercialización y Uso de la Semilla de Papa. PNRT-INIAP-Proyecto Fortipapa, 40.
- Ochoa, T.R.R. 2009. Diseños experimentales. 2da. Ed. La Paz-Bolivia. 385
- Orena, S. 2015. Comportamiento fisiológico de los tubérculos durante el almacenamiento. Chile.
<http://manualinia.papa.chile.cl/?page=consumo&ctn=87>
- Orsag, V. 2010. El recurso suelo. Principios para su manejo y conservación. Primera Edición. Edit. Zeus. La Paz Bolivia. 256.
- Palacios, M. A. 2002. Riego en tiempo real para la producción de semilla pre-básica en cultivo de papa. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia 88.
- Pardavé, C. 2004. Cultivo y comercialización del cultivo de papa. Perú – Palomino. 133
- Povolny, D. y Valencia, L. (1986). Una palomilla de papa nueva para Colombia. En: Valencia, L. Control Integrado de Plagas. Bogotá, Colombia. CIP – ICA. 33 – 35.
- PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos).1998. Informe compendio del programa de investigación de la papa. Cochabamba, Bolivia.
- PROINPA (Promoción e Investigación de Productos Andinos). 2009. Informe Compendio de la conservación de la riqueza genética de los cultivos andinos. Cochabamba, Bolivia, 12
- Quispe, A. 2002. Introducción de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo dos densidades de siembra en la localidad de Phusa – Ichuga provincia Inquisivi, Tesis de grado, La Paz Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía La Paz, Bolivia. 105.
- Randall, R y Gary, S. (1993). Managing potato health from emergence to harvest. In: Randall, R (ed). Potato health management. St. Paul, MN, U.S.A. American Phytopathological Society Press.: 35-40.
- Resquejo, M. 1999. Botánica Online. Nutrición mineral de las plantas. Venezuela.
<http://www.abocol.com/articulospecial/htm>
- Rodriguez, D.; Rico, M.; Rodriguez, L. y Ñustez, C. (2010). Efecto de diferentes niveles y épocas de defoliación sobre el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum*).
- Rodríguez, L.E. 2010 Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá - Colombia.

- Saffigna, P. G. y Keeney, D. R. (1977). Nitrogen and chlorine uptake by irrigated Russet Burbank potatoes. *Agronomy Journal* 69: 258-264
- SEPA. (2009). Producción de semilla de papa en Bolivia a partir de cultivo de tejidos in vitro. Documento de trabajo. Cochabamba, Bolivia. 14.
- Serrano, G. (2010). Riego y Drenaje. UMSA. La Paz-Bolivia. 45
- Simpfendörfer, CH. (2001). Sistemas productivos bajo riego. Eds. R Campillo; L De Miguel; L Avendaño. Temuco, Chile. 19.
- Soto, J. V. (2006). Análisis de la diversidad genética de papa nativa (*Solanum* spp.), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Lima – Perú. 13.
- Torrez, R. (2005). Épocas de siembra y variedades de papas nativas como alternativa de adaptación al cambio climático en la provincia Manco Kapac. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. 112
- UNT. (1986) Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. Fotoperiodo. <http://www.oyaes.net/reportajes/fotoperiodismo.htm>
- Yabar, E. 1990. Manejo ecológico del gorgojo de los Andes. Lima, PE. S.n.t. 117.
- Yuan, B.; Nishiyama, S. y Kang, Y. (2003). Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. *Agricultural Water Management*. v. 63, 153-167.