UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI

UPEC

1ER SEMINARIO INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN EN PAPA

Innovación, Tecnología y Producción

Compiladora:
MSc. Jeaneth Lucia Bastidas Guerrón

1ER SEMINARIO INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN EN PAPA

Compiladora:

MSc. Jeaneth Lucia Bastidas Guerrón

PRIMER SEMINARIO INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN EN PAPA

Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Dr. Hugo Ruiz Enríquez
Rector

Compiladora:
MSc. Jeaneth Lucia Bastidas Guerrón
Docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Libro revisado por:
MSc. Jovanny Patricio Suquillo (INIAP)
Ing. Segundo Guillermo Rodríguez Patiño
(Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Carchi)

ISBN: 978-9942-914-41-5

Primera Edición
Diciembre 2017
Tulcán, Carchi, Ecuador
Editorial: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
Tiraje: 300 ejemplares.
CP.UPEC.08.081.0811.2017.11

Diseño y Diagramación:
Lcdo. Felipe Martínez
Comisión de Publicaciones - UPEC

Queda prohibida la reproducción de la obra o partes de la misma por cualquier medio sin la respectiva autorización.

ÌNDICE

Respuesta de la papa a la aplicación de microorganismos solubilizadores de fósforo, bioestimulantes y biol en un experimento en macetas.....11
Segundo Ramiro Mora Quilismal, Wilfredo Franco (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

El cultivo de papa en el Ecuador: situación actual, retos y perspectivas…….....23
Hugo Xavier Cuesta Subía (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP)

Innovación de la fertilización fosfórica en el cultivo de la papa……..…..…37
Cristian Cantuarias Elcano (Helena Chemical - Chile)

La Necesidad de utilizar fertilizantes nitrogenados de mayor eficiencia en la agricultura……..……..... 63
Ramón Gustavo Bernal Gómez (Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo)

Situación actual de la papa – mercados internacionales" …….……...….87
Blanca Liliana Montenegro Obando, Iván Alirio Realpe Cabrera (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

Enfoques de las recomendaciones de fertilización en el cultivo de papa en Ecuador…….....……..…….....……105
Yamil Everaldo Cartagena Ayala (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias)

Manejo de Macro y Micro Nutrientes en papa……..……...……113
Willian Jorge Rojo Libuy (COMPO)

Fortalecimiento de las asociaciones productivas de papa del cantón Montúfar……..…….....…….....……141
Juan José Acosta Pusda (Gad Montúfar)

Mujer y semilla en el contexto productivo de la papa…….…….……153
Jeaneth Lucia Bastidas Guerrón (Universidad Politécnica Estatal del Carchi)

Seguimiento nutricional en el cultivo de papa…….....…….…...167
René Arroyo Moura (AGQ Labs – QUALYTERRA- España)

Programa de fertilización en el cultivo de papa en Colombia……...…...…185
José Francisco Alzate Mendoza (Fertilizantes Europeos Colombianos)

Importancia de Nutrición Foliar y Uso de Bioestimulantes en papa.....207
William Jorge Rojo Libuy (COMPO México)

Fertilizantes especiales para la fertilización del suelo…….....….237
Lautaro Danilo Ríos Toledo (COMPO Chile)

INTRODUCCIÓN

En desarrollo del convenio marco celebrado entre la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) , el Gobierno Descentralizado del Cantón Montúfar y Qualyterra, se llevó a cabo en la ciudad de San Gabriel los días 22 y 23 de junio del 2016 el **" 1er Seminario internacional de nutrición en papa"**, Encuentro que congregó a estudiantes , docentes de la UPEC, representantes de almacenes agropecuarios y papicultores del Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo.

Dicho evento permitió la participación activa de todos los asistentes anteriormente mencionados, puesto que enriquecieron sus conocimientos desde todo punto de vista, toda vez que fue un espacio destinado a la confrontación de ideas y al debate generado desde el campo de la investigación.

Los temas tratados por los ponentes de las diferentes instituciones participantes, satisficieron las expectativas de los asistentes, ya que intervinieron para dar a conocer todo lo referente al cultivo de papa, puesto que es uno de los principales rubros agrícolas.

Las características geográficas de Ecuador permiten cultivar una gran variedad de productos, sin embargo la provincia del Carchi tiene gran preponderancia en el cultivo de papa, son de las variedades súper chola, capiro, única, rubí , violeta, diamante entre otras en la actualidad los papicultores han ido mejorando la productividad de papa mediante el uso de tecnologías adecuadas; es así que en el cantón Montúfar se asienta la planta industrializadora de papa "Nutripapa" dedicada al proceso agro industrial y a la distribución de papa pre- cocida tipo bastón, como lo hacen ciertos países a

nivel mundial que están orientados a la producción mundial de papa congelada y la comercialización de chips de papas en los mercados internacionales.

El cultivo de papa demanda grandes cantidades de nutrimentos, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) y micronutrientes durante todo su ciclo y es una de las hortalizas que genera excesiva aplicación de insumos (pesticidas, agua y fertilizantes). Por tal razón es necesario manejar una adecuada fertilización para obtener una producción rentable y efectiva, es así que el nitrógeno y fósforo son nutrientes indispensables para las plantas, son importantes para el crecimiento del follaje y del tubérculo, por lo tanto es necesario mantener a toda la planta bien nutrida, ya que las plantas que no tienen suficientes nutrientes sufren de retardos en su crecimiento.

Por tal motivo es necesario evaluar de manera continua la planta mediante un procedimiento de seguimiento y control nutricional, el mismo que inicia desde la siembra hasta la cosecha, lo que influye de manera decisiva en la optimización de la fertilización, la productividad y rentabilidad del cultivo, tanto por ahorro de costes como por obtención de mejores cosechas.

Un factor clave para lograr altos rendimientos en los cultivos es el análisis químico de suelos, para conocer las características físicas y químicas del suelo a través de sondas de succión, las cuales permiten la selección adecuada del terreno que es importante para el éxito del cultivo de papa, puesto que las plantas necesitan la combinación correcta de nutrientes para cumplir su ciclo fenológico

Otra técnica utilizada en el cultivo de papa es la fertilización foliar, considerada como la mejor alternativa en técnica de fertilización, la cual

consiste en la disolución de nutrientes en la planta a través de sus hojas, permitiendo aprovechar la utilización de los nutrientes y por ende incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción.

Cabe mencionar que Colombia maneja un programa de fertilización en el cultivo de papa, cuya finalidad es el control de plagas y enfermedades; para lo cual hay que diferenciar los fertilizantes simples y compuestos, los primeros llevan uno de los elementos primarios (N, P o K), mientras que los compuestos tienen más de un elemento mayor, los mismos que son necesarios en los cultivos de papa, para alcanzar los máximos rendimientos por unidad de área cultivada.

Ahora bien , como se trató de un seminario internacional de saberes los temas le permiten al neo-investigador iniciarse en el área del conocimiento, dichos temas fueron expuestos con mucha claridad: El cultivo de papa en el Ecuador: situación actual, retos y perspectivas expuesto por el PhD. Hugo Cuesta; Innovación de la fertilización fosfórica en el cultivo de papa expuesto por el Ingeniero Agrónomo Cristian Cantuarias; La necesidad de utilizar fertilizantes nitrogenados de mayor eficiencia en la agricultura manifestado por el PhD. Gustavo Bernal; Situación actual de la papa – mercados internacionales expuesto por la Magister Liliana Montenegro y el magister Iván Realpe Enfoques de las recomendaciones de fertilización en el cultivo de papa en Ecuador abordado por el PhD. Yamil Cartagena. Manejo de Macro y Micro Nutrientes en papa expuesto por el Ingeniero Agrónomo William Rojo. Fortalecimiento de las asociaciones productivas de papa del cantón Montúfar expuesto por el Dr. Juan Acosta. Mujer y semilla en el contexto productivo de la papa abordado por la Ingeniera Jeaneth Batidas; Seguimiento nutricional en el cultivo de papa expuesto por el Ingeniero en Agro negocios Rene Arroyo;

Programa de fertilización en el cultivo de papa en Colombia expuesto por el Magister José Alzate; Importancia de nutrición foliar y uso de bioestimulantes en papa expuesto por el Ingeniero Agrónomo William Rojo; Fertilizantes especiales para la fertilización del suelo abordado por el Ingeniero agrónomo Lautaro Ríos.

Respuesta de la papa a la aplicación de microorganismos solubilizadores de fósforo, bioestimulantes y biol en un experimento en macetas

SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL

Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador
MSc. Universidad Técnica de Ambato
Docente Carrera de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
segundo.mora@upec.edu.ec

WILFREDO FRANCO

Ing. For. Universidad de los Andes, Mérida Venezuela. Ph.D. Universidad de Gottingen, Alemania. Profesor emérito de la Universidad de Los Andes, Venezuela.
Docente Carrera de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
wfranco01@hotmail.com

Respuesta de la papa a la aplicación de microorganismos solubilizadores de fósforo, bioestimulantes y biol en un experimento en macetas

Potato Response to the Application of Phosphorus Solubilizing Microorganisms, Biostimulators and Biol in a Pot Experiment

(Entregado 15/09/2016) – (Revisado 15/09/2016)

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI (UPEC)

Tulcán-Ecuador

Febrero 2016

Resumen

Mayor productividad y rentabilidad en explotaciones agrícolas en Andisoles, donde la fijación del P representa un hándicap, y la fertilización fosfórica excesiva contamina suelos y aguas, requiere optimizar al máximo la producción mediante innovación de sistemas agroproductivos. Con ese propósito, esta investigación integra la aplicación de microorganismos solubilizadores de fósforo, micorrizas, extracto de algas y biol de producción local, con moderadas dosis de fertilización química en producción de papa (***Solanum tuberosum L.),*** variedad superchola.

Se reportan los resultados iniciales de un ensayo a campo abierto en macetas, en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC, Huaca-Carchi, mediante un diseño experimental de bloques completos al azar, con 24 tratamientos y 3 repeticiones, para un total de 72 unidades experimentales. Evaluando número de brotes, altura de planta, grosor de tallos, biomasa aérea fresca, biomasa aérea seca, número de tubérculos/planta, tamaño promedio de los tubérculos por planta y por tratamiento (clasificación por calibre), peso de los tubérculos por planta y rendimiento extrapolado a Tn/ha. El tratamiento T16 (100% NK + 25 % P + safer micorrizas 100 g/planta) arrojó mejor rendimiento con un valor extrapolado de 8,52 Tn/ha, y el tratamiento T7 (100% NK + 75% P + Fosfotic 0,5 cc/Litro de agua) dio menor rendimiento con solo 1,43 Tn/ha. La excesiva lluvia alternado con sequia acentuada pudo haber influido en los resultados. Sin embargo, se demuestra factible utilizar formas alternativas de fertilización en el cultivo de papa, contribuyendo con la conservación de suelos y aguas al reducir las dosis de fertilizantes.

Palabras clave: Microorganismos Solubilizadores de Fósforo; productividad; Andisoles.

Abstract

The higher productivity and profitability in farms in Andisoles, where P fixation represents the handicap, and excessive phosphorus fertilization contamination of soils and water, requires optimizing production to the maximum through the innovation of agroproductive systems. With this purpose, this research integrates the application of solubilizing microorganisms of

phosphorus, mycorrhizae, algae extract and biol of local production, with moderate doses of chemical fertilization in potato production (Solanum tuberosum L.), superchola variety.

We present the initial results of an open pot experiment at the UPEC San Francisco Experimental Center, Huaca-Carchi, using an experimental design of randomized complete blocks, with 24 treatments and 3 replicates, for a total of 72 experimental units. The number of shoots, plant height, stem thickness, fresh aerial biomass, dry aerial biomass, number of tubers / plant, average size of tubers per plant and per treatment, tuber weight per plant and yield extrapolated to Tn / he has. The treatment T16 (100% NK + 25% P + mycorrhizal safer 100 g / plant) yielded better yield with an extrapolated value of 8.52 Tn / ha and the treatment T7 (100% NK + 75% P + Fosfotic 0.5 cc / Liter of water) gave lower yield with only 1.43 Tn / ha. Excessive rain alternated with severe drought could have influenced the results. However, it is demonstrated the possibility of using fertilization formulas in potato cultivation, contributing to the conservation of soils and reductions in fertilizer doses.

Keywords: *Microorganisms solubilizers phosphorus; productivity; Andisols*

1. Introducción

El cultivo de la papa (Solanum tuberosum.L), tiene una gran importancia socioeconómica en la región andina de Ecuador, Colombia y Perú, donde los Andisoles cubren extensas superficies. En Ecuador se cultiva en las provincias de Carchi, Chimborazo, Bolívar y Cotopaxi, ocupando aproximadamente el 65% total de la superficie sembrada de papa con una producción promedio de 12.5 t/ha (Culqui, 2005). En el año 2012, según estadísticas del INEC (2016) se han destinado en la provincia 7,703 hectáreas para la agricultura, siendo la papa, uno de los cultivos de mayor representatividad en la provincia, entre los 13 de mayor importancia social y económica.

El cultivo de papa extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, por lo que es necesario fertilizar en cada ciclo productivo. Se ha demostrado

que el P es el elemento clave en la producción de papa, especialmente en suelos Andisoles, donde la liberación del ion Aluminio y su asociación con sustancias húmicas propicia su inmovilización (Zehetner et al., 2003). La baja disponibilidad de P en forma de fosfatos mono y diácidos en el suelo afecta en forma significativa el rendimiento de la papa y su resistencia a enfermedades (Sanzano, 2006, Torres & et al, 2011).

En la zona alta y húmeda del Carchi predominan los suelos de origen volcánico (Andisoles), de color negro y profundos. La baja actividad microbiana contribuye a retardar la descomposición de la materia orgánica y promueve su acumulación a través de los años. La textura varía de franco arenoso, a franco, franco limoso y franco arcillo limoso. Por su textura, estructura y topografía poseen buen drenaje natural. Son ricos en materia orgánica (8-16%), con pH que oscila de ligeramente ácido a ácido, alta capacidad de retención de agua, buena permeabilidad, alta estabilidad estructural y baja densidad aparente (0,5-0,9). Presentan arcillas alófanas e imogilita y complejos aluminio-humus, lo que conlleva a altos contenidos de aluminio activo y un alto poder de fijación de fósforo. En el caso de micronutrientes, existen deficiencias comunes para zinc, manganeso y boro (Proaño y Paladines, 1998; Jacobsen y Sherwood, 2002, Pumisacho y Sherwood, 2002; Franco, 2015).

Espinosa (1998) refiere dosis desde 150 hasta 450 kg ha-1 de P en un ciclo del cultivo, en experimentos a largo plazo con el cultivo de la papa en Andisoles. Los resultados demuestran que las dosis mayores no resultan en incrementos de rendimiento. Adicionalmente, la baja residualidad que tienen los fertilizantes fosfóricos en estos suelos de alto poder de fijación del elemento, hacen que se apliquen dosis similares en cada ciclo del cultivo, sólo para mantener los rendimientos en el mismo rango para cada ciclo.

Ante esta realidad, el cultivo de papa ha propiciado el uso consuetudinario, y frecuentemente excesivo, de la fertilización en P, por lo que los análisis de aguas de quebradas en zonas paperas presentan generalmente altas concentraciones de este elemento (Franco, 2015). Ello es indicativo del impacto ambiental producido por un insumo que, además, genera costos

significativos en la producción.

Por estas razones, es necesario desarrollar alternativas de manejo de la fertilidad y la producción que permitan reducir ambos parámetros: el daño ambiental y los costos de producción. Una alternativa la ofrecen los sistemas agroecológicos de producción, basados en la actividad de microorganismos beneficiosos, capaces de sustituir parcial o totalmente el uso de fertilizantes químicos. Entre estas alternativas está cobrando cada vez más interés el uso de bacterias solubilizadoras de fósforo, micorrizas, biol y extracto de algas. Este trabajo consiste en el ensayo en macetas a campo abierto, de combinaciones de estos productos con dosis de fertilizantes químicos, a los fines de medir su efecto en el desarrollo del cultivo de papa, variedad superchola.

El ensayo se realizó en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, localizada en Huaca, utilizando como sustrato el material franco arenoso fino del horizonte A1 de suelos Hapludands, con un contenido de carbono orgánico de 18% y pH 5,5.

2. Materiales y métodos

La investigación se basó en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 24 tratamientos, para evaluar el efecto de los microorganismos solubilizadores de fósforo, micorrizas, extracto de algas y biol de producción local, integrados a fertilización química moderada en la producción del cultivo de papa ***(Solanum tuberosum L.)***, variedad superchola. El experimento se realizó a campo abierto en macetas, con 3 réplicas, en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC (cantón Huaca, Carchi), entre el 5 de Abril y el 12 de Septiembre del 2016. Las variables evaluadas fueron: número de brotes, altura de la planta, grosor de tallos, biomasa aérea fresca, biomasa aérea seca, número de tubérculos por planta, tamaño promedio de los tubérculos por planta y por tratamiento (clasificación por calibre), peso de los tubérculos por planta y rendimiento estimado por hectárea.

3. Resultados y discusión

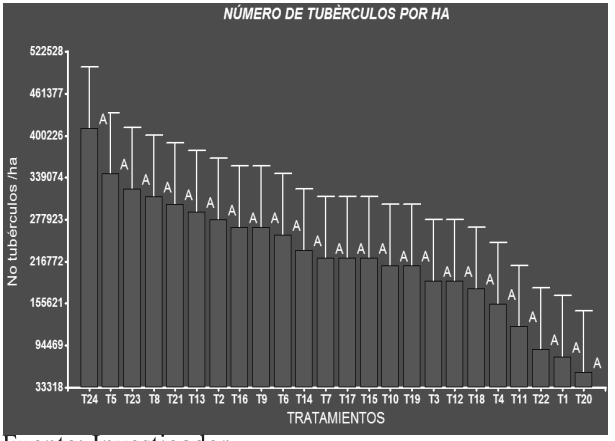
El tratamiento T16 (100% NK + 25 % P + safer micorrizas 100 g/ planta) arrojó el mejor rendimiento con 8,52 Tn/ha, y el tratamiento T7 (100% NK + 75% P + Fosfotic 0,5 cc/Litro de agua) dio el menor rendimiento con solo 1,43 Tn/ha. Sin embargo, el análisis de varianza de algunos parámetros, como número de tubérculos y peso de los mismos, no evidenció diferencias significativas entre los tratamientos (α=0.05). En la tabla 1 se presenta el análisis de varianza del número de tubérculos por planta según los tratamientos.

Tabla 1: Análisis de Varianza del número de tubérculos/hectárea, extrapolando el número por plantas y asumiendo una densidad de siembra de 25.000 plantas / ha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	705047627231,00	25	28201905089,24	1,18	0,3048
TRATAMIENTOS	516779787706,00	23	22468686422,00	0,94	0,5495
REP	188267839525,00	2	94133919762,50	3,95	0,0262
Error	1097632368011,00	46	23861573217,63		
Total	1802679995242,00	71			

El valor p<0,5495 (tratamientos) es mayor al nivel de significación nominal de la prueba (α=0.05), por lo que el valor calculado de F es menor al valor teórico esperado bajo la hipótesis de igualdad de efectos de tratamientos (cuantil 0.95 de una distribución F con 23 y 46 grados de libertad). Se concluye con un nivel de significación del 0.05 que no existen diferencias significativas en el número de tubérculos bajo los distintos tratamientos. Al realizar pruebas de Tukey no se detectan diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Este resultado podría atribuirse al reducido número de solo 3 repeticiones por tratamiento, generándose altos valores de coeficiente de variación (Figura 1).

En la tabla 2 se presenta el análisis de varianza del peso de tubérculos por planta y tratamiento, llevado a toneladas por hectárea.



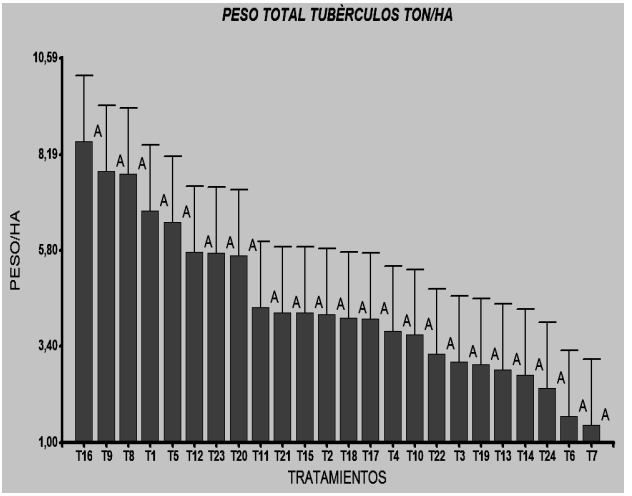
Fuente: Investigador

El valor p<0,1597 es mayor al nivel de significación nominal de la prueba (α=0.05) y por tanto el valor calculado de F es menor al valor teórico esperado bajo la hipótesis de igualdad de efectos de tratamientos (cuantil 0.95 de una distribución F con 23 y 46 grados de libertad). Luego se concluye con un nivel de significación del 0.05 que no existen diferencias de rendimientos (peso de tubérculos) bajo los distintos tratamientos.

Tabla 2: Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	301,41	25	12,06	1,49	0,1178
TRATAMIENTOS	261,45	23	11,37	1,41	0,1597
REP	39,97	2	19,98	2,47	0,0953
Error	371,47	46	8,08		
Total	672,89	71			

Figura 2: Distribución del peso total de tubérculos promedio llevado a hectárea y la desviación estándar correspondiente



Fuente: Investigador

Al realizar pruebas de Tukey no se detecta diferencia significativa en este parámetro para los diferentes tratamientos, atribuible nuevamente al reducido número de repeticiones.

4. Conclusiones

En este primer ensayo, realizado en macetas a campo abierto, no se evidenció diferencia significativa entre tratamientos en cuanto al número y peso de tubérculos por planta. Por otra parte, los rendimientos estimados por hectárea resultaron entre 8,52 y 1,43 Tn/ha. Posiblemente el bajo número de réplicas por tratamiento (3) y el alto número de los mismos (24) influyó en el alto coeficiente de variación y la no diferenciación en grado significativo. Futuros experimentos deberían aumentar las réplicas y reducir el número de tratamientos.

Sin embargo, los resultados preliminares muestran la factibilidad de utilizar formas alternativas de fertilización en el cultivo de papa, contribuyendo con la conservación de suelos y aguas al posibilitar la reducción en las dosis de fertilizantes.

5. Referencias bibliográficas:

Culqui, F. 2005. Estudio de línea base en producción, Tecnología y Comercialización, en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en cuatro zonas paperas de la provincia de Bolívar.

Espinosa, J. 1998. Fijación de fósforo en suelos derivados de ceniza volcánica y fertilización fosfórica del cultivo de papa. En: Fertilización de cultivos en clima frío. Monómeros colombo venezolanos. Segunda edición: Bogotá. 370 p. Fernández y Rodríguez 2005

Franco, W. (2015). Propuestas para la innovación en los sistemas agroproductivos y el desarrollo sostenible del Valle Interandino en Carchi, Ecuador. Tierra Infinita, No.5, 2015.

INEC. 2016. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/

Jacobsen, E., & Sherwood, S. (2002). Cultivo de granos andinos en Ecuador: informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Centro Internacional de la Papa (CIP).: Catholic Relief Services (CRS). ISBN: 9978-22-258-8.

Proaño, M.; Paladines, O. 1998. Análisis de los sistemas agropecuarios de los pequeños y medianos productores de la cuenca del Río El Ángel. Carchi – Ecuador. Proyecto MANRECUR (FUNDAGRO/CIID)

Pumisacho, M.; Sherwood, S. 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – Centro Internacional de la Papa (CIP). Quito, 231 p.

Sanzano, A. (2006). EL FÓSFORO EN EL SUELO. Recuperado el 4 de febrero de 2014, de http://www.edafo.com.ar/Descargas/Cartillas/Fosforo%20del%20Suelo.pdf

Torres, L., & et al. (abril de 2011). International Potato Center. Obtenido de Agricultural research for development: http://cipotato.org/region-quito/informacion/i.

Zehetner, F; W.P. Miller y L. T. West. 2003. Pedogenesis of volcanic ash soils in Andean Ecuador. Soil Science Society of America Journal; Nov/Dec 2003; 67, 6; ProQuest Research Library, pg. 1797

El cultivo de papa en el Ecuador: situación actual, retos y perspectivas

HUGO XAVIER CUESTA SUBÍA

Estudió en la Universidad de Wageningen – Holanda. Donde en el año 2013 obtuvo su título de doctorado (PhD), su tesis estuvo relacionada con el estudio de la genética de los caracteres de calidad de las papas nativas para su uso en mejoramiento molecular, desarrollando el primer mapa genético de este cultivo en el país. En el año 2003 estudió su Maestría en mejoramiento genético de plantas en la misma Universidad. En su tesis evaluó el efecto de la duración del día sobre la madurez de la papa.

Es Ingeniero Agrónomo, de la Universidad Central del Ecuador, trabaja en el programa de papa del INIAP en la Estación Experimental Santa Catalina. Actualmente, se desempeña como Coordinador científico de raíces y tubérculos y responsable del programa de papa del INIAP

El cultivo de papa en el Ecuador: situación actual, retos y perspectivas

Potato in Ecuador: current situation, challenges and prospects

(Entregado 22/06/2016– Revisado 30/06/2016)

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
xavier.cuesta@iniap.gob.ec
+5933006132

Resumen

El cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) es uno de los principales a nivel mundial, el cual produce más materia seca y proteína por hectárea comparado con los cereales. Es el tercer cultivo más importante después del trigo y el arroz. En el Ecuador es uno de los principales cultivos y se lo siembra preferentemente entre los 2700 a 3400 metros de altitud, la producción está orientada principalmente al consumo interno. La papa se la siembra y cosecha durante todo el año.

En esta presentación se realizó una descripción de la información estadística disponible de los últimos diez años, tanto a nivel mundial y a nivel de Ecuador de la superficie sembrada, producción, consumo. Se hizo un análisis de la información y se discutieron las implicaciones de la misma en función de los retos a superar en el futuro y las perspectivas que tendría el cultivo en nuestro país, basados en el incremento de la producción a través del uso de semilla de calidad, tecnología de manejo, fortalecimiento de las capacidades de los actores de la cadena de valor, vinculación con el mercado y estrategias para el incremento del consumo.

Palabras clave: papa, retos, perspectivas, Ecuador

Abstract

The potato (Solanum tuberosum L.) is one of the world´s major staple crops, which produces more dry matter and protein per hectare than the major cereal crops. It is the world's third most important food crop after wheat and rice. In Ecuador is one of the main crops in the highlands, mainly is cultivated at altitudes between 2,900 and 3,400 meters. Production is oriented principally towards internal consumption. Potato planting and harvesting are done year round.

In this presentation a description of the statistical information of the last ten years, about potato production, yield per hectare and consumption globally and at Ecuadorian level was made. An analysis of the information was presented. The challenges to overcome in the future and the prospects of

potato in Ecuador were discussed, based on increasing production through the use of seed quality, technology of crop management, capacity building of the value chain actors and strategies to increase consumption.

Keywords: *potato, challenges, prospects, Ecuador*

1. Introducción

La papa (Solanum tuberosum L.) es el tercer cultivo más importante en el mundo después del trigo y el arroz, produce más alimento nutritivo más rápido y en menos espacio comparado con los cereales (Storey, 2007). Se lo cultiva desde el nivel del mar hasta más de 4,000 m de altura en más de 100 países en el mundo.

La papa es un alimento versátil que puede preparase y servirse de diferentes formas y suministra cantidades significativas de nutrientes con pocas calorías (Camire, et al., 2009; Navarre, et al., 2009; Zaheer &Akthtar 2016).

En la Sierra Ecuatoriana es uno de los principales cultivos comúnmente se lo encuentra entre los 2,700 a 3,400 msnm, donde es posible cultivar papa casi durante todo el año (Devaux, et al., 2010).

A pesar de su importancia el cultivo de papa en Ecuador tiene ciertas limitaciones de naturaleza biótica y abiótica que afectan la producción. Según la información publicada por (www.faostat.fao.org), el rendimiento promedio para los últimos 10 años se estima en 7.7 t/ha frente a los 17.3 t/ha de Colombia o los 13.4 de Perú. Los países con mayor producción superan las 44 t/ha como Holanda, Estados Unidos, Bélgica o Nueva Zelanda.

Por otro lado el consumo per cápita de papa en el Ecuador es bastante bajo, se estima en promedio en los últimos cinco años en 22.8 kg, comparado con Perú 81 kg, Colombia 33.5 kg, mientras que Bielorusia reporta un consumo promedio de 185 kg (www.faostat.fao.org).

Esta presentación muestra los datos estadísticos de los últimos años

a nivel mundial y en Ecuador en lo que se refiere a producción, consumo, se hace un análisis de los retos que enfrenta el sector papicultor y cuáles serían las perspectivas de mejora.

2. Desarrollo de la ponencia

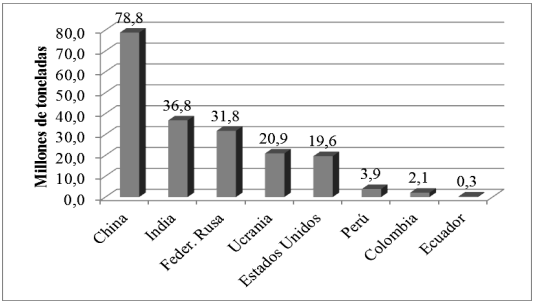
La papa es el tercer cultivo más importante mundialmente, después del trigo y el arroz, produce más materia seca, proteína y minerales por unidad de área comparada con los cereales, es un alimento nutritivo más rápido y en menos espacio comparado con otros cultivos. Se cultiva desde el nivel del mar hasta 4,000 m. en más de 100 países en el mundo (FAO). La papa es un alimento versátil que puede prepararse y servirse en varias formas, se suministra en cantidades significativas de nutrientes con pocas calorías.

El precio de la papa es barato comparado con otros vegetales, en Ecuador es uno de los principales cultivos (2,700-3,400 m) siendo posible cultivar papa durante todo el año.

Situación actual de la producción mundial de papa 2014

La producción mundial de papa en el año 2014 incrementó 3.19% con respecto al año 2012, alcanzando la cifra más alta del periodo analizado 2000 - 2014. Este comportamiento no incidió directamente en el nivel de exportaciones e importaciones, las cuales disminuyeron.

Figura 1. Producción mundial de papa (2005-2014)



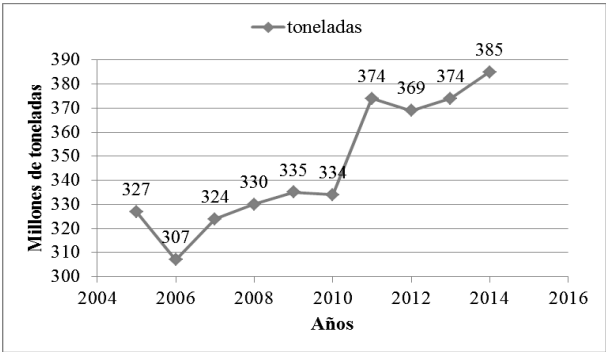
Fuente: Faostat

El sector mundial de la papa atraviesa grandes cambios, por lo cual se tiene que China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosechan en China y la India.

De acuerdo al gráfico en primer lugar se tiene a China con 78,8 millones de toneladas, le sigue con 36,8 millones de toneladas India y en tercer lugar Feder. Rusa con 31,8 millones de toneladas, siendo estos tres países los que lideran la producción de papa a nivel mundial. (FAO, 2014)

En cuanto a Ecuador la producción de papa se encuentra en un 0,3 toneladas millones de toneladas por lo cual ocupa el octavo lugar según La Figura.

Figura 2. Variación de la producción mundial de papa

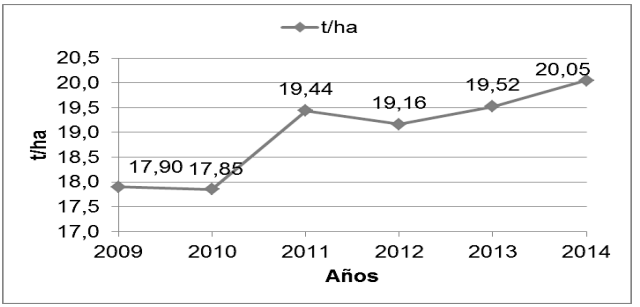


Fuente: Faosta

Las variaciones de la producción de papa son muy representativas durante el 2004 al 2014, sin embargo en el 2006 se tiene una disminución de la producción, pero para los años siguientes existe un constante crecimiento de la papa, esto puede ser por su gran valor nutritivo y su capacidad de incrementar los ingresos, no han sido objeto de la atención que merecen de los gobiernos. La falta de canales establecidos de comercialización, la falta

de apoyo institucional y de infraestructura, así como las políticas comerciales restrictivas, son impedimentos para la comercialización del sector. Las partes interesadas nacionales e internacionales tienen que dar mayor prioridad a la papa en el programa de desarrollo.

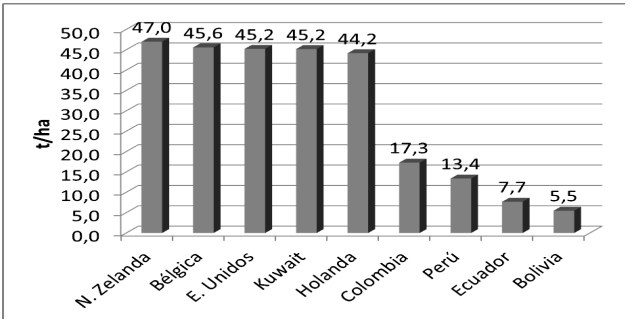
Figura 3. Variación del rendimiento por hectárea de papa en el Mundo



Fuente: Faostat

Al analizar las superficies más relevantes en relación al Uso del Suelo a nivel mundial, la serie estadística de Faostat 2009 al 2014 se observa que la superficie dedicada a Cultivos de papa en estos años presenta una tasa media de crecimiento positiva del 1,25%, a pesar de que durante el 2003, 2005 y 2006 se mantuvieron tasas de crecimiento negativas - 4,2%, -2,56% y -0,08% respectivamente.

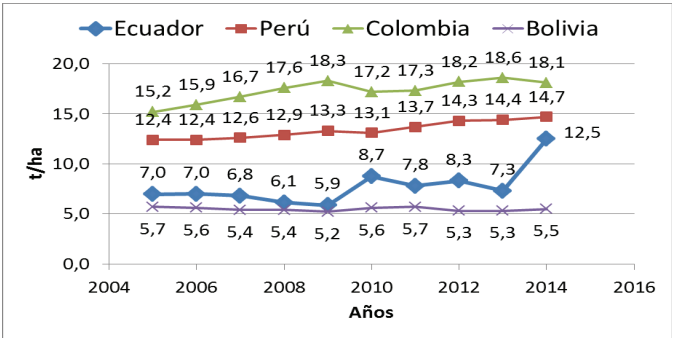
Figura 4. Rendimiento promedio por hectárea (2005-2014)



Fuente: Faostat

De acuerdo al gráfico se observa que Nueva Zelandia lidera con el 47 hectáreas promedio, le sigue Bélgica con un promedio de 45.6 hectáreas, luego está Estados Unidos y Kuwait con promedio de 45.2 hectáreas, Holanda con el 44.2 hectáreas, Colombia con 17.3 hectáreas, Perú con 13.4, Ecuador con 7,7 hectáreas y por último se tiene a Bolivia con un rendimiento promedio del 5,5 hectáreas, estos resultados se los analiza de acuerdo al año 2005 al 2014.

Figura 5. Rendimiento promedio por hectárea (2005-2014)

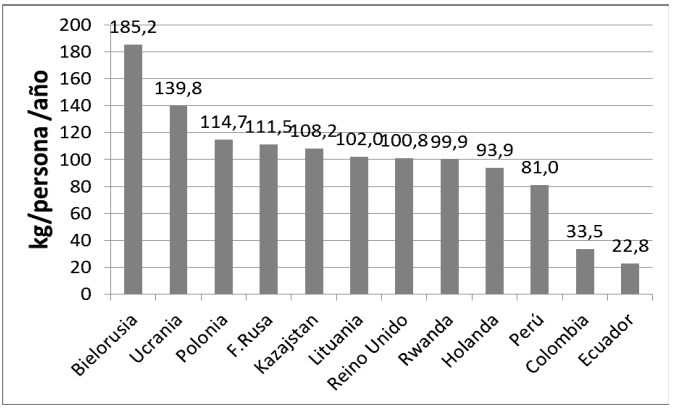


Fuente: Faostat

La variación del rendimiento por hectárea de papa en el Ecuador comparado con los Países Andinos mantiene una etapa de crecimiento al igual que Perú, mientras que Colombia muestra un decrecimiento mínimo desde el 2010 al 2014, y en cuanto a Bolivia se mantiene con una variación mínima de crecimiento y disminución.

El PIB per cápita de los países que se muestra en el gráfico genera una tendencia de crecimiento, de esta manera que el PIB per cápita sea alto, por lo tanto las personas pueden adquirir sus productos ya que sus ingresos económicos son rentables.

Figura 6. Consumo per cápita promedio (2011-2013)



Fuente: Faostat

- Por otra parte el cultivo es llevado a cabo por agricultores de pequeña escala. El 76% siembra en áreas < 5ha. (Devaux et al , 2010)

- Su cultivo vincula a 88,130 productores y al menos 250,000 personas están involucradas directa o indirectamente. (SICA – MAG, Ofiagro,2008)

- Aprox. 81% de la producción es para consumo en fresco.

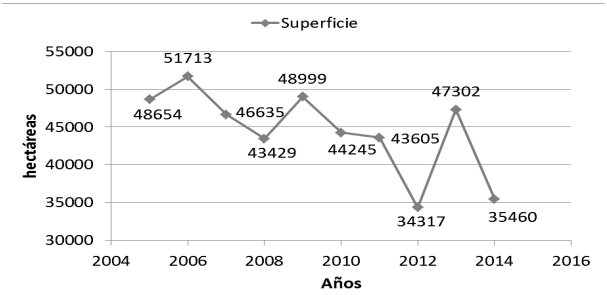
- (Devaux et al , 2010)

- El cultivo es llevado a cabo por agricultores de pequeña escala. El 76% siembra en áreas < 5ha . (Devaux et al , 2010)

- Su cultivo vincula a 88,130 productores y al menos 250,000 personas están involucradas directa o indirectamente. (SICA – MAG, Ofiagro,2008)

- Aprox. 81% de la producción es para consumo en fresco. (Devaux et al , 2010)

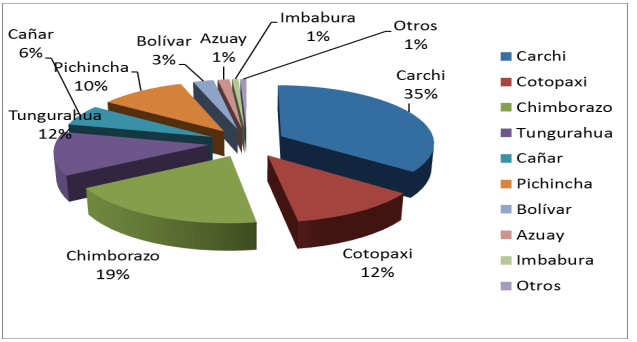
Figura 7. Variación del área de producción de papa en el Ecuador



Fuente: Faostat

La papa es uno de los principales cultivos tradicionales en Ecuador, en la producción se vincula a 82 mil productores en un total de 90 cantones. El volumen de producción de papa se ha mantenido, debido al incremento de rendimientos a pesar de que la superficie cosechada cayó en el año 2014.

Figura 8. Participación por Provincia en la producción de papa, año 2014



Fuente: MAGAP-SINAGAP

Las principales provincias productoras de papa en el Ecuador, son Carchi, Chimborazo y Cotopaxi. Las fases fenológicas se encontraron distribuidas durante todo el año debido a la homogénea distribución de las lluvias. La época de siembra depende del tipo de terreno, en las zonas de ladera las siembras se dieron con el inicio de las lluvias (octubre, noviembre y diciembre), en tanto que en las planicies la época de siembra fue en enero, junio y julio a fin de evitar el efecto dañino que provocan las heladas.

Retos

A continuación se detalla los siguientes retos que se estima para un futuro

- Población mundial para 2050 se estima en 9 billones. Se necesita incrementar en 40% la producción. (Rull, 2010)
- Desnutrición crónica infantil en Ecuador se estima en 22%. En Chimborazo, Bolívar y Cotopaxi, bordea el 50% . (MIES, 2012)
- En Ecuador el 70% de niños(as) < 1 año sufren de anemia, 84% zonas rurales y 55% de niños < 6 años son afectados por deficiencia de Zn (UNICEF, 2012).
- Baja productividad.
- Reducción del área cultivada.
- Bajo consumo.
- Baja productividad.
- Reducción del área cultivada.
- Bajo consumo.

- Baja productividad.
- Reducción del área cultivada.
- Bajo consumo.
- Baja productividad.
- Reducción del área cultivada.
- Bajo consumo.

Perspectivas

Se tiene las siguientes perspectivas:

- Desarrollo de un sistema de información confiable, oportuno y actualizado.
- Promoción del consumo y la diversidad de uso de la papa incluyendo papas nativas.
- Programas de fortalecimiento de organizaciones de agricultores (capacitación, transferencia de tecnología, vinculación con mercados).
- Baja productividad.
- Reducción del área cultivada.
- Bajo consumo.

La papa es un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria de la población, permite para generar ingresos reducir la pobreza y mejorar la

alimentación. Es necesario superar los retos a través del fortalecimiento organizativo, el uso de tecnología de manejo del cultivo y la promoción de las bondades de la papa.

3. Conclusiones.

- En el Ecuador se evidencia una reducida productividad del rubro, el cual es más evidente en las provincias del centro y sur del país.

- Existe una reducción del área de cultivo en los últimos años lo cual probablemente está relacionado con la variación de los precios en el mercado y los riesgos del cultivo.

- El consumo de papa es bastante bajo en el Ecuador comparado con otros países andinos.

- Existe el potencial para revertir estas situaciones a través del uso de semilla de calidad, tecnología de manejo de cultivo, fortalecimiento de las alianzas público-privadas, el desarrollo de un sistema de información adecuado y la promoción de consumo de papa.

4. Bibliografía.

• Camire, M , Kubow, S, & Donnelly, D (2009). Potatoes and human health. Critical Reviews in food Science and nutrition, 49 (10), 823 -840. Doi: 10.1080/10408390903041996

• Devaux A, Ordinola M , Hibon A, Flores R (2010). El sector papa en la región andina: Diagnóstico y elemenos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú) . Centro internarcional de la papa:385 p

• Faostat, F (2016). Agriculture Organization of the United Nations, 2016. FAO, gateway/go/to/download/Q/QC/E.

• Navarre, D., Aymeric, G., & Roshani, S. (2009). Nutritional Value of Potatoes: Vitamin, Phytonutrient, and Mineral Content. In S. Jaspreet & K. Lovedeep (Eds.), Advances in Potato Chemistry and Technology (pp. 395-424). San Diego: Academic Press.

• Storey, M. (2007). The harvested crop. In D. Vreugdenhil, J. Bradshaw , C. Gebhardt, F. Govers, D. Mackerron, M. Taylor & H. Ross (Eds.), Potato Biology and Biotechnology (pp. 441-470). Amsterdam: Elsevier Science B.V.

• Zaheer, K., & Akhtar, M. H. (2016). Potato Production, Usage, and Nutrition—A Review. Critical reviews in food science and nutrition, 56(5), 711-721.

Innovación de la fertilización fosfórica en el cultivo de la papa.

CRISTIAN CANTUARIAS ELCANO

Ingeniero Agrónomo, con vasta trayectoria en directivas y gerencias de empresas nacionales e internacionales del rubro agrícola. Amplia experiencia en el desarrollo, investigación y venta de productos; en la prestación de asesorías técnicas, comerciales e investigativas; en el posicionamiento de empresas y marcas; en el establecimiento de acuerdos comerciales; en la elaboración y cumplimiento de presupuestos; y en la contratación y capacitación de personal. Gran capacidad de liderazgo y de conducción de equipos de trabajo.

Innovación de la fertilización fosfórica en el cultivo de la papa.

Innovation of phosphorus fertilization in potato cultivation.

(Entregado 22/06/2016– Revisado 30/06/2016)

HELENA CHEMICAL
Chile
Mariano Latorre 4601, Macul
Santiago
(56-9) 94433441

ccantuar37@hotmail.com

Resumen

La fertilidad del suelo con referencia al fósforo, se define como la capacidad del suelo de suministrar a los cultivos las cantidades precisas y en los momentos puntuales que es necesaria su absorción. Las características físicas y químicas determinan la capacidad y ritmo del suelo para reponer el fósforo que las plantas van tomando de la solución.

El fósforo es uno de los principales actores en la fotosíntesis, transportador de nutrientes y transmisor de energía; afectando a la estructura de la planta a nivel celular. Una planta que absorbe la cantidad correcta de este

elemento crecerá vigorosamente y madurará más temprano que las plantas que no obtienen de manera suficiente el P. Además es un factor clave para lograr alto rendimiento en los cultivos y mantener a toda la planta bien nutrida.

Hay que destacar el surgimiento de la fertilización fosfórica, cuyo proceso es mediante mecanismos que generan la producción de sustancias orgánicas, que permiten la solubilización de los fosfatos. El fósforo es un elemento muy abundante en la corteza terrestre y de éste, sólo una pequeña proporción forma parte de la vegetación. Gran parte del fósforo incorporado a los sistemas agrícolas, mediante los fertilizantes minerales, tiende a acumularse en el suelo en forma de compuestos insolubles, siendo inaccesibles para las plantas.

Un fertilizante fosfórico es Nucleus 0- PHOS, solución estabilizada que contiene una alta concentración de ortofosfatos 100% de bajo índice salino. Puede aplicarse en cultivos agrícolas o césped en donde se recomiende aplicación de nitrógeno o fósforo.

Palabras Claves: Fotosíntesis, deficiencia, suelo, fertilizante fosfórico.

Abstract

The soil fertility with reference to phosphorus is defined as the ability of the soil to supply the crops with the precise amounts and in the specific moments that their absorption is necessary. The physical and chemical characteristics determine the capacity and rhythm of the soil to replenish the phosphorus that the plants are taking from the solution.

The phosphorus is one of the main players in photosynthesis, nutrient transporter and energy transmitter; affecting the structure of the plant at the cellular level. A plant that absorbs the correct amount of this element will grow vigorously and mature earlier than plants that do not get sufficiently P. It is also a key factor in achieving high crop yields and keeping the plant well nourished.

We must emphasize the emergence of the phosphoric fertilization, whose process is by means of mechanisms that generate the production of organic

substances, that allow the solubilization of the phosphates. The phosphorus is a very abundant element in the terrestrial crust and of this one, only a small proportion forms part of the vegetation. Much of the phosphorus incorporated into agricultural systems, through mineral fertilizers, tends to accumulate in the soil as insoluble compounds, being inaccessible to plants.

A phosphoric fertilizer is Nucleus 0-PHOS, a stabilized solution containing high concentration of 100% low salt orthophosphates. It can be applied in agricultural crops or grass where nitrogen or phosphorus application is recommended.

Keywords: *Photosynthesis, deficiency, soil, phosphoric fertilizer.*

1. Introducción

El fósforo (P) integra todas las cadenas alimenticias pasando de un organismo a otro. El hombre adquiere el P de las plantas, las que directa o indirectamente a través de los alimentos de origen animal, provee los alimentos que ingerimos. Las plantas a su vez, lo toman de la solución del suelo. Normalmente esta solución del suelo es demasiado pobre para sostener un cultivo y debe ser realimentada continuamente de las formas más insolubles de P del suelo, a medida que los cultivos extraen. (Roberto, 2010)

El nitrógeno y fósforo son nutrientes indispensables para las plantas, que lo extraen del suelo de acuerdo a la disponibilidad que de ellos exista en forma asimilable. El nitrógeno es la base del material proteico y el fósforo participa en la acumulación y liberación de energía durante el metabolismo celular. (Correa, 2010)

De acuerdo a (IPNI, 2011) el fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El P se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes.

También el fósforo es un elemento esencial para las plantas, lo necesitan para crecer y desarrollar su potencial genético. Junto con el nitrógeno (N) y el potasio (K) conforman el grupo de macro nutrientes por las cantidades requeridas por los cultivos y por la frecuencia con que se encuentran en cantidades deficientes para los cultivos.

La función del fósforo en la producción de papas es importante para un desarrollo precoz de raíces y brotes, proporcionando energía para procesos en las plantas como absorción y transporte de iones. Llegando a la iniciación de los tubérculos, un suministro adecuado de fósforo asegura que se formarán una cantidad óptima de tubérculos. El fósforo es un componente esencial para la síntesis, el transporte y el almacenaje de almidón.

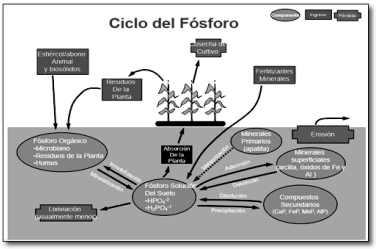
2. Desarrollo de la ponencia

2.1. Ciclo del fósforo

El fósforo (P) es un elemento esencial para los seres vivos, y los procesos de la fotosíntesis de las plantas, como otros procesos químicos de los seres vivos, no se pueden realizar sin ciertos compuestos en base a fósforo. (Peruecologico, 2010)

El fósforo se encuentra en la naturaleza en forma de compuestos de calcio (apatita), fierro, manganeso y aluminio conocidos como fosfatos, que son poco solubles en el agua. En los buenos suelos agrícolas el fósforo está disponible en forma de iones de fosfato (P2 O5). Las plantas absorben los iones de fosfato y los integran a su estructura en diversos compuestos. Sin fósforo las plantas no logran desarrollarse adecuadamente.

Figura 1: Ciclo del fosforo



Fuente: Investigación

2.2. El fósforo (P) en el suelo

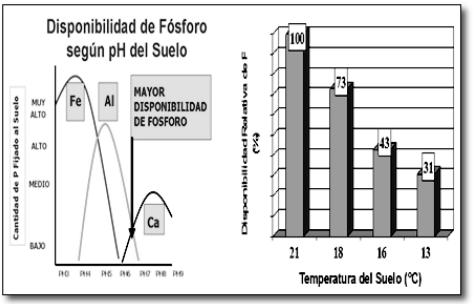
- Las formas disponibles son los orto fosfatos
- La mayor parte del P se encuentra en formas no disponibles
- Minerales Insolubles
- Adsorbidos en Óxidos
- Materia Orgánica Estable

- Sensible al pH del suelo
- P orgánico liberado por mineralización
- Poca lixiviación

- Principal pérdida por erosión del suelo que contiene P

2.3. Disminución disponibilidad de fósforo según temperatura y pH

Figura 2: Disponibilidad de fósforo según pH del suelo



Fuente: Investigación

La temperatura tiene una influencia significante en la disponibilidad del fósforo en el suelo. La respuesta al fósforo depende del estado del suelo; un suelo de bajo nivel de P dará una respuesta más alta al fósforo aplicado. No obstante, por la limitada disponibilidad por efecto del pH y baja movilidad del fósforo, sobre todo en suelos fríos, deficiencias transitorias se presentan con frecuencia y ensayos han mostrado que aplicaciones primaverales de fósforo mejoran la respuesta al nitrógeno aplicado también en suelos con un nivel alto de P. (Yara, 2011)

2.4. Fósforo en Papa

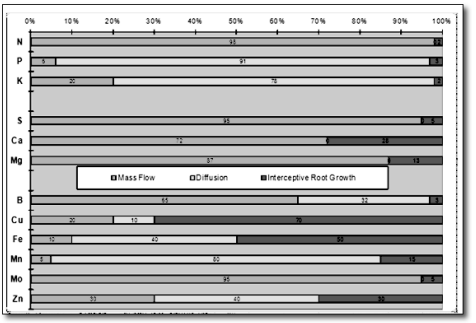
- La absorción del Fósforo ocurre durante todo el ciclo del cultivo, y es más intensa entre los 15 y los 60 días, post-emergencia, debido al crecimiento radicular y luego a la formación de tubérculos.

- Es de suma importancia ubicar el Fósforo muy cerca de la raíz, al momento de la plantación y utilizar las fuentes más rápidamente disponibles, pues la planta sólo absorbe este elemento a menos de 2 mm de distancia de los pelos radiculares.

- Otros factores importantes a considerar son la temperatura y el pH del suelo, pues una baja temperatura disminuye notablemente la disponibilidad del elemento (la disminución de la temperatura del suelo de 21° C a 13° C, disminuye la disponibilidad casi en un 70%).

2.4.1. Porcentaje de absorción de nutrientes a través de la raíz por flujo de masa, difusión e intercepción radicular

Figura 3: Porcentaje de absorción de nutrientes a través de la raíz por flujo de masa, difusión e intercepción radicular



Fuente: Completed from data in Barber and Olsen & Dennis

Se ha establecido que los nutrientes en la solución del suelo entran en contacto con las raíces de las plantas de tres maneras: intercepción radicular, flujo de masa y difusión.

- La intercepción radicular considera la cantidad de nutrientes contactados por la raíz en crecimiento. Se cuantifica como la cantidad de nutrientes existentes en volumen del suelo igual al volumen de exploración de las raíces.

- El flujo de masa transporta los nutrientes hacia las raíces por medio del movimiento del agua en el suelo. La dimensión del flujo de masa se calcula multiplicando el volumen de agua transpirada por la planta por la concentración de nutrientes en esta agua.

- La difusión se calcula por la diferencia entre el total de nutrientes absorbidos por la planta, menos la suma de intercepción radicular y el flujo de masa.

2.4.2. Fósforo: Funciones en la planta

- El contenido de P en la materia seca de la planta es de: 0.2 % (0.2 - 0.55%).

- El P es un componente del ADN, responsable de la herencia genética.

- El P es un componente del ATP, responsable de la transferencia y almacenamiento de energía en la planta.

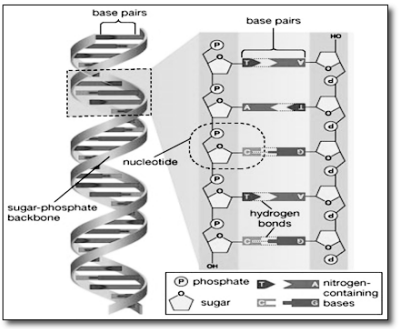
- El P es un componente de los fosfolípidos que forman las membranas de las células-

- El P es un componente del ARN, que dicta el código genético para la creación de los aminoácidos, proteínas y enzimas-

- El P es esencial para muchos procesos metabólicos necesarios para el crecimiento normal de la planta, como son: la fotosíntesis, respiración.

- El P es un componente del ADN, responsable de la herencia genética.

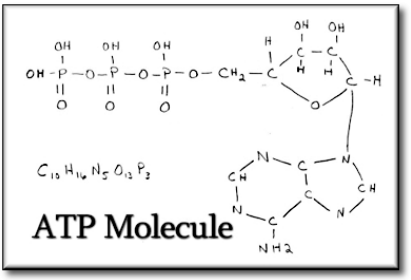
Figura 4: Funciones del fósforo en las plantas



Fuente: Encyclopedia Britanica 2007

- El P es un componente del ATP, responsable de la transferencia y almacenamiento de energía en las plantas.

Figura 5: El fósforo como componente del ATP



Fuente: Investigación

2.4.3. Beneficios de la Fertilización con P

- El P mejora la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas o almácigos.
- El P promueve el crecimiento y ramificación radicular
- El P estimula la floración y mejora la formación de brotes y frutos tempranos

- El P ayuda a la formación de las semillas, mejorando su producción y calidad

- El P aumenta la uniformidad y maduración de cultivos tempranos

- El P brinda resistencia contra las inclemencias del invierno

- El P otorga resistencia al tallo y pedúnculo

- El P incrementa la resistencia contra la putrefacción de la raíz y otras enfermedades.

2.4.4. Síntomas de deficiencia de fósforo

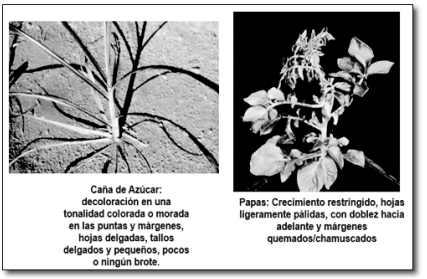
- Las deficiencias de fósforo son más difíciles de diagnosticar que las de nitrógeno y potasio.

- Los cultivos generalmente no muestran síntomas claros de deficiencia de P, el único más frecuente es la detención del crecimiento por mal nutrición/subnutrición crónica durante el desarrollo temprano.

- Severa restricción en el crecimiento de las raíces, brotes; follaje restringido.

- Maduración retrasada y falta de / o poca cantidad de semillas y desarrollo de las frutas.

Figura 6: Ejemplo de deficiencia de fosforo



Fuente: Investigación

2.5. Deficiencias nutricionales visuales del cultivo

Figura 7: Deficiencias nutricionales visuales del cultivo

Fuente: Investigación

En la foto izquierda (1), etapa crítica resultado de suministro muy bajo de fósforo. El crecimiento terminal cesó y la planta no se recuperó cuando se aplicó fósforo adicional.

En la foto derecha (2), etapa incipiente exhibiendo achaparramiento, follaje verde oscuro, y enrollamiento de las hojas inferiores con un grado de necrosis. Esta planta se recuperó cuando se agregó más fósforo.

2.6. Demanda de nutrientes en papa por tonelada producida

Tabla 1: Demanda de nutrientes en papa por tonelada producida

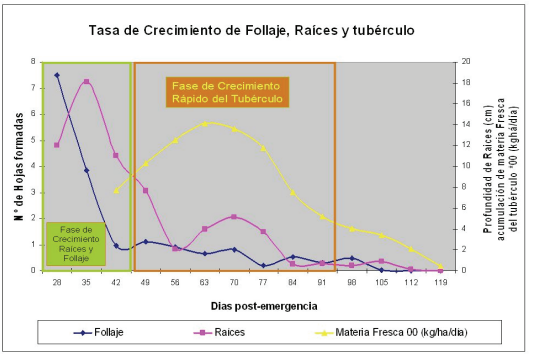
Nutrientes	Demanda por tonelada (kg/ton)	Demanda para 50 ton/ha (kg/ha)
Nitrógeno (N)	3,8	190
Fósforo (P_2O_5)	1,1	57
Potasio (K_2O)	4,0	200
Calcio (CaO)	1,6	80
Magnesio (MgO)	0,86	43

Fuente: Investigación

La demanda de nutrientes es la cantidad total del nutriente que absorberá el cultivo durante la temporada. Se define como el producto entre la materia seca total a alcanzar (según el rendimiento esperado) y la concentración mínima óptima del nutriente en dicha materia seca. Se relaciona directamente con el rendimiento que se espera alcanzar. En la medida que aumenta el rendimiento de un cultivo, mayor será la absorción total del nutriente (demanda). (Saldaña, 2015)

2.6.1. Tasa de crecimiento de follaje, raíces y tubérculo

Figura 8: Tasa de crecimiento de follaje, raíces y tubérculo



Fuente: Investigación

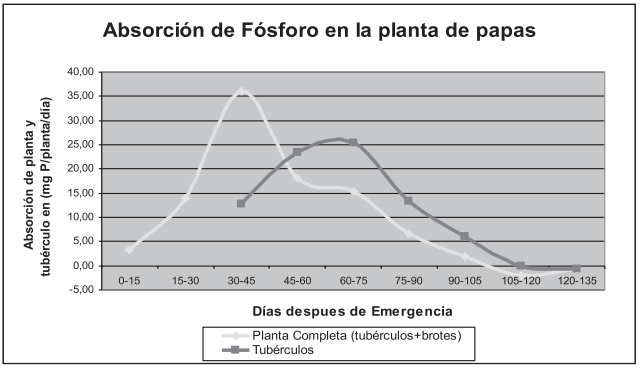
El crecimiento del tubérculo se basa en la fotosíntesis neta, la misma que está controlada por la demanda y el tamaño del tubérculo. A la vez está relacionado con incrementos en la capacidad fotosintética de las hojas de la planta; sin embargo, al momento de la iniciación del tubérculo la fotosíntesis disminuye, pero hay un periodo máximo de fotosíntesis en la etapa de floración.

2.6.2. Absorción de fósforo en la planta de papas

El P penetra en la planta a través de las capas externas de las células de los pelos radiculares y de la punta de la raíz. La absorción también se produce a través de las micorrizas, que son hongos que crecen en asociación con las raíces de muchos cultivos. El P es absorbido por la planta principalmente como ion ortofosfato primario (H2PO4-), pero también se absorbe como ion

fosfato secundario (HPO4=), la absorción de esta última forma se incrementa a medida que se sube el pH. (IPNI, 2011)

Figura 9: Absorción de fósforo en la planta de papas



Fuente: Investigación

2.6.3. Rol de los Nutrientes: Papa

2.6.3.1. Fósforo

- La planta lo necesita en considerables cantidades durante todo su desarrollo, sin embargo durante las primeras etapas de crecimiento este elemento es absorbido en mayores cantidades.

- Facilita el crecimiento de las raíces y la formación de los tubérculos.

- Es esencial en la formación de fuentes de energía para la planta, por lo que indirectamente está relacionado con todos los procesos en que la planta usa energía.

- Su concentración foliar debe ser de entre 0,35 y 0,55%, al momento de floración.

2.6.4. Principales características de los fertilizantes

2.6.4.1. Fósforo

Tabla 2: Principales características de los fertilizantes

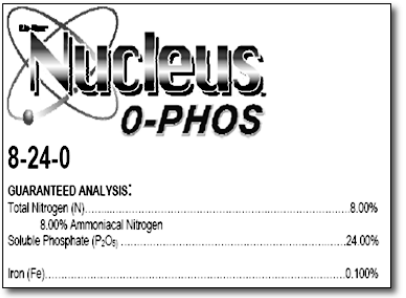
Nombre Común	Fórmula	Características
Fosfato Mono Amónico (MAP)	$NH_4H_2PO_4$	Para Suelos con pH > 7.5
Fosfato Di Amónico (DAP)	$(NH_4)_2HPO_4$	Para Suelos con pH entre 6-7.5
Fosfato Mono Potásico (MKP)	KH_2PO_4	Para todo tipo de suelo
Súper Fosfato Triple (TSP)	mainly $Ca(H_2PO_4)_2$	Para Suelos con pH < 6
Ureafosfato	$CO(NH_2)_2.H_3PO_4$	Poderoso acidificador
Acido fosfórico	H_3PO_4	Poderoso acidificador

Fuente: Investigación

2.7. Fertilización líquida: Nueva alternativa de fertilización fosfórica

- Es un fertilizante 100% Ortho-Fosfato, de bajo índice salino.
- Es un fertilizante 8-24-0 de pH neutro. Diseñado para ser compatible con muchos productos para que su uso sea fácil.
- Es efectivo en dosis bajas (comparado con fertilizantes tradicionales) con mínimo efecto sobre los equipos de aplicación.
- Puede ser usado en chorro directo sobre la semilla.

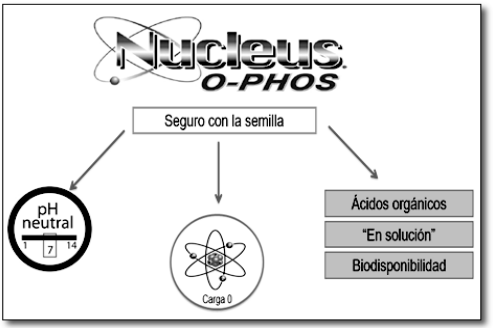
Figura 10: Fertilización liquida



Fuente: Investigación

2.8. Fertilización estratégica: cultivo de papa

Figura 11: Fertilización estratégica en el cultivo de papa



Fuente: Investigación

Este fertilizante es compatible con la mayoría de los fertilizantes utilizados en agricultura, sin embargo, se recomienda hacer pruebas de compatibilidad a pequeña escala, antes de hacer la mezcla definitiva.

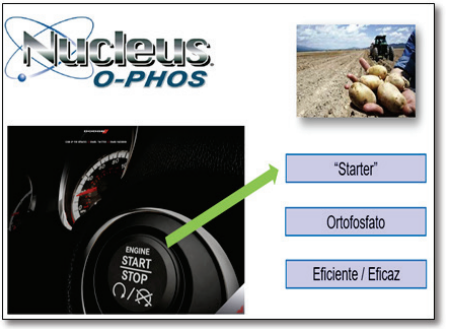
2.8.1. Características y beneficios de Nucleus 0- PHOS

Tabla 3: Características y beneficios de Nucleus 0 - PHOS

Característica	Beneficio
Seguridad para la semilla en las dosis recomendadas.	Ayuda a prevenir fallas en la germinación.
Mayor eficiencia en la nutrición de la planta.	Proporciona al cultivo un mejor arranque en su desarrollo.
Madurez más temprana.	Un arranque más rápido promueve una cosecha más temprana.
PH neutro y amigable con el medio ambiente.	Ingredientes de alta calidad para mejores mezclas.
No corrosivo.	Vida útil del equipo de aplicación más larga.
Más rendimiento y producción.	Mayores ingresos para el productor.

Fuente: Investigación

Figura 12: Nucleus 0 - PHOS



Fuente: Investigación

Nucleus 0-PHOS es una solución estabilizada que contiene una alta concentración de ortofosfatos 100% solubles en agua en combinación con nitrógeno y hierro quelatado en EDTA.

2.8.2. Importancia del Fósforo

- El fósforo juega un papel vital en todos los procesos que requieren transferencia de energía en la planta (ATP).
- Esencial para crecimiento, elongación raíces, desarrollo semillas y frutos, y "madurez temprana".
- Elemento muy móvil dentro de la planta.
- Ausencia retarda el crecimiento, desarrollo raíces y maduración. También disminuye síntesis proteínas.

7.8.3. Recomendaciones de aplicación

• Puede ser aplicado a los cultivos en los momentos en que aplicaciones de nitrógeno y/o fósforo son recomendadas.

- Se recomienda aplicarlo en la siembra en chorro directo justo sobre

la semilla.

- Puede ser usado en dosis de 10 a 40 Lt/Ha.

2.9. SEGUIMIENTO ENSAYOS – URUGUAY

Figura 13: Seguimiento ensayos - Uruguay

Fuente: Helena Chemical

Se realizó la plantación de la semilla de papa en el país de Uruguay, en donde hay que destacar que una parte de la semilla fue tratada con 67 litros del fertilizante nucleus 0- PH0S, mientras que otra parte de la semilla fue tratada con 600 kg del fertilizante DAP. En ambos cultivos se observa que existe un cultivo saludable, sin embargo en la imagen del lado izquierdo tiene mayor cantidad de tubérculos y su tamaño es superior a los tubérculos de lado derecho.

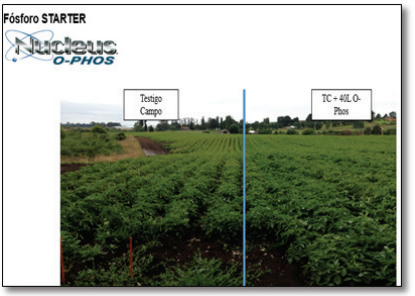
2.9.1. Papas – Desarrollo vegetativo

Figura 14: Muestra I

Fuente: Juan Carlos Klein, 2013-2014

En el presente gráfico se observa 5 tipos de muestras de plantaciones de papas, en donde cada una tiene una determinada cantidad de tubérculo y su tamaño es pequeño, esto se debe posiblemente a la falta de requerimientos nutricionales en el cultivo, es decir no existió el suficiente engrosamiento de la semilla.

Figura 15: Muestra II



Fuente: Llanquihue, 2013-2014

En la investigación de campo realizada en Llanquihue comuna y ciudad chilena, se observa que los cultivos que aplicaron el fertilizante Nucleus 0-PHOS poseen un follaje verdoso libre de plagas y enfermedades. Esto es resultado también de las buenas prácticas agrícolas, incluida la irrigación.

Figura 16: Muestra III

Fuente: Agrícola la Excelencia, 2013-2014

El ensayo se ubicó en la explotación propiedad de la asociación agrícola la excelencia durante los años 2013 – 2014, en donde se observa que las plantaciones que fueron tratadas con Nucleus 0- PH0S poseen mayor cantidad de tubérculos en relación a la muestra T0.

2.9.2. Papas – Cosecha

Figura 17: Ensayo VII

Fuente: Purranque, 2013-2014

De acuerdo a la investigación de campo realizada en la comuna chilena de Purranque, se observa que las semillas de papa que fueron tratadas con nucleus 0-PH0S obtuvieron un mayor rendimiento tanto en producción como en tamaño y las características deseadas de calidad. Gracias a la aplicación de fósforo se incrementó el tamaño de los tubérculos y en esa manera también impulsar el crecimiento y dar rendimientos altos.

2.10. SEGUIMIENTO ENSAYOS - ECUADOR

2.10.1. ENSAYO PAPA MACHACHI

Variedad: Súper chola
Productor: Gustavo Albuja
Fecha Siembra: Febrero 2016
Dosis O-PHOS : 30 L / Ha

Figura 18: Muestra I Machachi

Fuente: Helena Chemical

Los ensayos de papa se efectuaron en la ciudad de Machachi perteneciente a la provincia de Pichincha, en donde cada planta proveniente de un tubérculo forma un conjunto de tallos, cada uno de los cuales forma raíces, estolones y tubérculos.

Cabe destacar que un sistema radicular es el conjunto de raíces de una misma planta (papa), a través de este sistema las plantas se alimentan. Sin embargo a veces las raíces sufren cierto estrés, y si no se trata a tiempo puede que sea irreversible e incluso mortal para la planta.

Figura 19: Muestra II Machachi

Fuente: Helena Chemi

Figura 20: Muestra III Machachi

Fuente: Helena Chemi

Como se observa en la Figura 19, a los 45 días de la primera fumigada la planta de papa presenta algunos estolones de pequeña longitud, sin embargo a los 90 días la plantación presenta gran cantidad de estolones largos, tal como lo indica el figura 20.

Hay que destacar que los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. La longitud de los estolones es uno de los caracteres varietales importantes. Los estolones largos son comunes en las partes silvestres, y el mejoramiento de la papa tiene como una de las metas obtener estolones cortos. (Galeón, 2011).

Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos.

2.10.2. ENSAYO PAPA RIOBAMBA: NUCLEUS O-PHOS 8-24-0

Cantón: Chambo
Lugar: Ayron
Propietario: Sr. Carlos Salambay

Dosis: 10 lt a la siembra y 10 lt al primer rascadilo (50-60 DDS)
Variedad de papa: Súper Chola
Cantidad de papa sembrada: 20 qq
Fecha de siembra: Fines noviembre 2015

Figura 21: Muestra I Riobamba

Fuente Helena Chemical

Figura 22: Muestra II Riobamba

Fuente Helena Chemica

En la presente figura se observa que los propietarios de las hectáreas sembradas están procediendo a realizar la respectiva mezcla del fertilizante con agua. Puesto que el uso racional de fertilizante es indispensable, para ello se debe conocer la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y la cantidad que es necesario añadir a fin de obtener rendimientos.

Posteriormente en la figura 22 se observa como un grupo de personas han procedido a aplicar la mezcla del fertilizante directamente a la semilla de papa, las cuales van a ser introducidas a una profundidad de 5 a 10 centímetros en la tierra. La densidad de cada hilera de papas depende del tamaño de los tubérculos, y el espacio entre las hileras debe permitir el aporque del cultivo, por lo general se realizan a distancias de 1,00 a 1,20 metros de separación.

Figura o 23: Muestra IV

Figura o 24: Muestra VI

Figura 25: Muestra VII

Después de la segunda aplicación de Nucleus 0- PHOS en papa 10 lt /200 lt, se observa en la figura 24 que las plantaciones presentan un ligero crecimiento mientras que el follaje de las plantaciones sin este fertilizante tienen un pequeño desarrollo.

Transcurrido alrededor de dos meses las plantaciones de papa se encuentran en pleno desarrollo, como lo indica la figura 25, es decir que las plantas crecen de forma saludable y también están en la capacidad de producir una buena cosecha de tubérculos.

2.11. RESULTADOS DEL ENSAYO

- Fertilización Convencional + OPHOS 20 Lts ==== 14:1

• Fertilización Convencional ===== 10:1

2.12. CONCLUSIÓN DEL ENSAYO

• 4 qq más por cada saco de semilla
• Para este lote se trataron con OPHOS 20 qq semilla

80 qq Adicionales ------ US$ 15 / qq -------- US$ 1.200 Adicionales

Costo OPHOS (20 qq): US$ 120

Ganancia Real: US$ 1.080 / 20 qq

Figura 26: Resultado I

Figura 27: Resultado II

Figura 28: Resultado III

Los resultados son los esperados, puesto que con la utilización del fertilizante Nucleus 0- PHOS las hectáreas sembradas presentan gran cantidad de plantaciones de papas, mientras que el follaje que no fue tratado con este fertilizante presenta una escaza cantidad de plantaciones y por ende el volumen de producción va a reducir.

3. Conclusiones y recomendaciones

3.1. Conclusiones

• Los requerimientos de P, al igual que los demás nutrientes, dependen de las condiciones de crecimiento, variedad, densidad de siembra y rendimiento esperado, entre otros factores

- La eficiencia de la aplicación del fósforo se obtiene aplicando el fertilizante de forma breve antes de la planeación del cultivo.

- Las aplicaciones de fósforo pueden ser en pre-siembra o coincidiendo con la siembra. El fósforo se aplica normalmente junto con la primera aportación de nitrógeno y potasio. El abonado fosfatado se hará con mayor anticipación cuanto menor sea la solubilidad del abono que se emplee.

- El fertilizante liquido Nucleus 0-PH0S aporta con mayor eficiencia en la nutrición de las plantas como lo muestran los ensayos efectuados en diferentes localidades del país, a la vez su contenido químico es amigable con el medio ambiente.

- Los cultivos enriquecidos con fósforo, son más nutritivos y contribuyen a la buena formación en almidón, azúcares y féculas, dando frutos y semillas de mejor calidad, en beneficio de la alimentación humana.

3.2. Recomendaciones

- Realizar el muestreo de suelo correctamente para conocer el nivel de fósforo disponible en el suelo, puesto que las muestras se toman de la capa superior del suelo, por lo general, indican una mayor cantidad de fósforo que las muestras que se toman desde el subsuelo.

- Efectuar aportaciones en cobertera en el caso de suelos pobres en fósforo, con caliza activa y por tanto con riesgo de retrogradación, y tras periodos de heladas, inundaciones

- Establecer un programa de fertilización fosforada, para obtener más rendimiento y producción.

- Investigar los métodos de aplicación para fertilizantes fosfatados, porque la mayor parte del fósforo aplicado a los suelos se queda dentro de 1 o 2 pulgadas desde el punto de la aplicación.

- Aplicar la cantidad necesaria de fósforo a los cultivos, para evitar posibles deficiencias en las plantaciones, ya que, este factor retarda fuertemente el crecimiento de la planta.

4. Bibliografía.

• Correa,M (2010). Influencia de la fertilización fosfórica en el crecimiento y contenido de nitrógeno, hoy en http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/agritec/NR10679.pdf

• De Marco, A (2013). ¿Qué hace el fósforo por las plantas?, hoy en http://www.ehowenespanol.com/fosforo-plantas-sobre_100224/

• Ecured (s.f.). Fertilización fosfórica , hoy en https://www.ecured.cu/Fertilizaci%C3%B3n_fosf%C3%B3rica

• Galeón, (2011). Proyecto de la papa, hoy en http://proyectopapa.galeon.com/estructura.html

•IPNI (2011). Funciones del fósforo en las plantas, hoy en http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/7EFD356D05AA06EA05256A31007595F9/$file/Funciones+del+F%C3%B3sforo.pdf

• Peruecologico (2010). El ciclo del fósforo, hoy en http://www.peruecologico.com.pe/lib_c2_t12.htm

• Roberto. (2010). Ciclo del fósforo, hoy en http://agricultura-tropical-ecuador.blogspot.com/2010/11/ciclo-el-fosforo.html

• Saldaña, P. (2015). Fertilización del cultivo de papa, hoy en http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/07/2-24-REMEHUE-Fertilizaci%C3%B3n-papa.pdf

• Yara. (2011). El efecto del fósforo en el rendimiento de praderas, hoy en http://www.yara.com.ec/crop-nutrition/crops/praderas/rendimiento/fosforo/

La necesidad de utilizar fertilizantes nitrogenados de mayor eficiencia en la agricultura

Ramón Gustavo Bernal Gómez

Doctor (PhD.) en Microbiología de Suelos, de la Universidad de Minnesota-Estados Unidos, Master en Ciencias (M.Sc.) en la Universidad de Minnesota e Ingeniero Agrónomo de la Universidad Central del Ecuador. Su capacitación incluye cursos sobre: a) manejo biológico de ecosistemas del suelo y relación suelo-planta (Brasil y Costa Rica), b) desarrollo sustentable orientado a la investigación agrícola (Wageningen-Holanda), y c) evaluación, selección, y manejo agronómico de la simbiosis leguminosa-Rhizobium (Argentina, Brasil, y Colombia).

Tiene experiencia en la elaboración y ejecución de proyectos de investigación agrícola con enfoque interinstitucional e interdisciplinario, relacionados a los microorganismos benéficos del suelo, su manejo, la relación con la productividad agrícola, y con la calidad del medio ambiente; aspectos fundamentales de un sistema de manejo de buenas prácticas agrícolas (BPA). Fue Jefe del Departamento de Protección Vegetal (Estación Experimental Santa Catalina del INIAP) y Director de Investigaciones de la Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Aceitera (ANCUPA).

Ha participado como expositor en Congresos, Seminarios y Talleres nacionales e internacionales. Tiene publicados artículos científicos en revistas nacionales e internacionales como en el Canadian Journal of Microbiology, y dos libros: 1) Fijación Biológica de Nitrógeno, y 2) Micorrizas. Actualmente, es Presidente de la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo (SECS) y de la Sociedad Latinoamericana de la Ciencia del Suelo (SLCS), y Asesor en la Empresa EUROFERT.

La necesidad de utilizar fertilizantes nitrogenados de mayor eficiencia en la agricultura

The need to use Nitrogenous Fertilizers of Greater Efficiency in Agriculture

(Entregado 22/06/2016– Revisado 30/06/2016)

Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo

gbernal@eurofert.com.ec
0997726507

Resumen

Solo los iones amonio (catión) y el nitrato (anión) pueden ser absorbidos por las plantas como nitrógeno. El amonio puede fijarse a las partículas de arcilla para permanecer en el suelo, pero el nitrato fácilmente se lixivia, dirigiéndose a las fuentes de aguas, originando el problema ecológico conocido como eutrofización con consecuencias desastrosas sobre la composición, estructura, y dinámica del ecosistema.

Otra consecuencia negativa al lavarse el nitrato es la acidificación del suelo, y por otro lado, las altas concentraciones en el agua (mayores a 10 ppm) están asociadas con la metahemoglobinemia y con la producción de nitrosaminas carcinogénicas.

Las preguntas obvias que surgen ante estos escenarios, son: cómo mejorar la sincronización entre la aplicación y la absorción del nitrógeno, cómo incrementar los rendimientos, cómo disminuir la contaminación de las aguas, y cómo evitar pérdidas económicas al agricultor. La respuesta a estas preguntas se resume en la necesidad de utilizar fertilizantes nitrogenados "de mayor eficiencia". Entre estos se encuentran los de "lenta liberación" que contienen un inhibidor de la nitrificación (ej. 3,4-dimetilpirazol fosfato), lo cual incrementa la eficiencia de absorción dando como resultado mayores rendimientos (kg/ha) de los cultivos y minimizando la contaminación.

Continuamente, las mejoras tecnológicas van reduciendo los costos de elaboración de estos fertilizantes, a tal punto que cada vez van haciéndose más baratos. Es fundamental que los productores se vayan familiarizándose con nuevos fertilizantes que a más de incrementar la productividad, integren también la conciencia ambiental y la rentabilidad del agricultor.

Palabras clave: Amonio, Nitrato, eutrofización, fertilizante de mayor eficiencia, inhibidor de la nitrificación.

Abstract

Only ammonium (as cation) and nitrate (as anion) may be absorbed by plants as nitrogen. Ammonia can be attached to the clay particles to remain in the soil, but the nitrate is easily leached, addressing water sources, causing ecological problem known as eutrophication with disastrous consequences on the composition, structure, and ecosystem dynamics.

Another negative consequence when leaching nitrate is soil acidification, and on the other hand, high water concentrations (greater than 10 ppm) are associated with methemoglobinemia and the production of carcinogenic nitrosamines.

The obvious questions that arise before these scenarios are how to improve synchronization between the application and absorption of nitrogen, how to increase yields, how to reduce water pollution and how to avoid economic losses to the farmer. The answer to these questions is summarized in the need for nitrogen fertilizers "more efficient". Among these are the "slow release" containing one nitrification inhibitor (eg. 3, 4-dimetilpirazolfosfato), which increases the absorption efficiency resulting in higher yields (kg / ha) of crops and minimizing contamination.

Continuously, technological improvements are reducing processing costs of these fertilizers, to the point that increasingly are becoming cheaper. It is essential that producers become more familiar with new fertilizers more than increase productivity, also integrate environmental awareness and profitability of the farmer.

Keywords: *Ammonium, Nitrate, eutrophication*, more efficiency fertilizer, nitrification inhibitor.

1.Introducción

Las características geográficas de Ecuador permiten cultivar una gran variedad de productos, tanto para el consumo interno como para la exportación; incluso los últimos años se ha introducido cultivos no tradicionales.

En la sierra ecuatoriana, la mayor parte de la superficie agrícola (42,88 %) se destina a pastizales; el (38,26 %) para cultivos de ciclo corto como papa, haba, maíz, hortalizas, y el resto (18,86 %) está dedicado a cultivos permanentes de frutas de clima templado, en las zonas subtropicales, dedicadas a cultivos de caña de azúcar y café. (Paredes, 2014)

Los fertilizantes permiten restituir a los suelos los elementos nutritivos que las plantas extraen, o que los suelos pierden por lavado, retrogradación y erosión, poniendo a disposición de los cultivos los nutrientes que precisan en cada momento. Dicho de otro modo, el agricultor con los fertilizantes mantiene llena la despensa de nutrientes, que en parte, es el suelo.

El nitrógeno es considerado uno de los macronutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas. Es por esto que, si bien el suelo dispone de este elemento de forma natural, cerca del 60% de los fertilizantes que se utilizan cada año a nivel mundial se aplican con el fin de suplir los requerimientos de nitrógeno de los cultivos. (San Martin, 2016)

Esta excesiva necesidad de aplicaciones se debe, en gran parte, a la baja eficiencia de los fertilizantes nitrogenados, los cuales además generan grandes perjuicios medioambientales y al bolsillo de los productores.

Por ser considerado el nutriente más importante para la producción vegetal debido a las cantidades requeridas por los cultivos y a la frecuencia con que se observan deficiencias en suelos agrícolas, es necesario la intensificación agrícola la cual depende en gran medida del abastecimiento de N en tiempo y forma. Por otra parte, las condiciones económicas y la necesidad de preservar el medio ambiente, básicamente los recursos suelo, agua y atmósfera, requieren el uso más eficiente del N. (García, 2008)

2.Desarrollo de la ponencia

2.1.Importancia del Nitrógeno

- Elemento primario de todo ser vivo
- En la planta es un elemento vital para el crecimiento y para la formación de la clorofila (fotosíntesis).
- Molecularmente el nitrógeno constituye el 78% de la atmósfera,

pero de esta forma no puede ser usado por los animales ni por la mayoría de plantas en la elaboración de alimentos.

Figura **1: Importancia del nitrógeno**

Fuente: Pablo Rivera

2.2. Mejores Prácticas de Manejo de la Fertilización (MPMF)

- Tipo (Fuente) de Fertilizante
- Dosis (depende de las necesidades del cultivo y del contenido en el suelo)
- Sitio de aplicación
- Época de aplicación

Figura 2: Mejores Prácticas de Manejo de la Fertilización (MPMF)

Fuente: Investigación
Elaborado por: Gustavo Bernal

El Nitrógeno es componente esencial de:

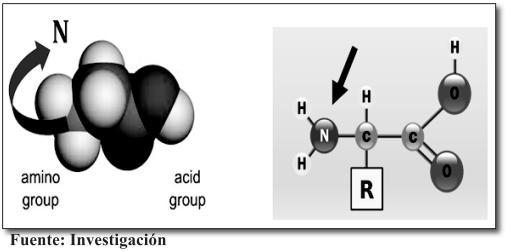
Los aminoácidos son sintetizados por las plantas a partir del nitrógeno absorbido en forma de nitrato o en forma de amonio del suelo (las leguminosas además utilizan el nitrógeno atmosférico como fuente en la síntesis aminoácidos), dicho proceso supone un gasto energético por parte de la planta, para evitar este gasto se procura una adición directa de aminoácidos.

Los aminoácidos llamados también bioactivadores pueden ser de tres tipos:

- Aminoácido de síntesis.
- Aminoácidos de fermentación enzimática (eparina)
- Aminoácidos de hidrólisis.

Todos estos productos se caracterizan por ser capaces de permitir el torrente circulatorio de la planta evitando gasto energético y formando parte de los componentes de las plantas. (Agrares, 2013)

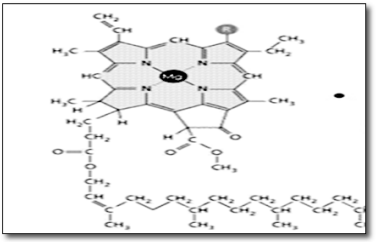
Figura 3: Nitrógeno componente esencial en aminoácidos



Fuente: Investigación

La molécula de clorofila está formada por una cabeza tetrapirrólica con un átomo de magnesio en su centro, y una cola de fitol (alcohol de cadena larga).

Figura 4: Estructura de la clorofila

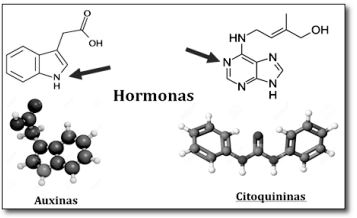


Fuente: Investigación

La hormona a pesar de su escaso número (menor a diez), se encuentran sin embargo en todas las plantas terrestres y acuáticas de aguas dulces, de diferentes formas, hábitats, ciclos y formas de vida, ya sea en plantas geófitas, arbustivas como igualmente en árboles de gran altura y en todas las especies distribuidas en las más diferentes familias botánicas, su interacción permite

regular todas las respuestas de crecimiento y desarrollo durante la ontogenia de las plantas. Se trata de compuestos de estructura química relativamente simple; que no cuentan con grupos proteicos asociados. (Jordan & Casaretto, 2014)

Figura 5: Hormonas



Fuente: Investigación

2.4. El nitrógeno en la planta

La deficiencia disminuye el crecimiento de la planta. Hojas pequeñas. No se sintetiza la clorofila. Aparece clorosis (hojas de color amarillo).

La clorosis empieza en las hojas de mayor edad o inferiores. Las hojas se caen. Si la carencia es severa puede aparecer clorosis en las hojas más jóvenes.

Figura 6: El nitrógeno en la planta

Fuente: Investigación

2.5. LOS SUELOS EN ECUADOR

En el Ecuador, la mayoría de suelos presentan deficiencias de nitrógeno. (Bernal, 2001)

Suelos del Sur del Litoral

Tabla 1: Suelos del Sur Litoral

Suelo	pH	ELEMENTOS														
		Ppm				meq/100ml										
		NH4		P		K		Ca		Mg		Al + H		Na		CIC
1	6,48	15,00	B	7,40	B	0,07	B	15,50	A	7,30	A	0,20	B	0,05	B	23,12
2	5,60	11,00	B	7,00	B	0,10	B	14,00	A	5,20	A	0,26	B	0,02	B	19,58
3	5,80	12,00	B	2,00	B	0,14	B	15,00	A	5,10	A	0,25	B	0,02	B	20,51
4	6,00	15,00	B	2,00	B	0,09	B	19,00	A	6,90	A	0,18	B	0,05	B	26,22

Fuente: Investigación

Para unos determinados valores de pH algunos elementos asimilables se transforman en sus formas no asimilables, debido a que entran a formar parte de los compuestos insolubles. Por ejemplo, el hierro en un medio básico da como resultado un hidróxido insoluble. En otras ocasiones se producen compuestos volátiles, que se pierden ya que escapan a la atmósfera; tal es el caso de los fertilizantes amónicos, que en suelos básicos producen amoníaco, una parte del cual se pierde en la atmósfera cuando la aportación del fertilizante se hace en la superficie del suelo.

Actualmente se admite que las plantas superiores pueden contener hasta 60 elementos, de los cuales de ellos (N, P, K, Ca, Mg, Al, Cl) son considerados esenciales para su normal desarrollo mientras que otros (Na,) es considerado esenciales para algunas de ellas (figura 1). Todos estos elementos desempeñan funciones muy importantes en las plantas, y cuando están presentes en cantidades insuficientes, pueden producirse graves alteraciones y reducirse notablemente el crecimiento de las mismas.

De los 16 elementos esenciales, los 3 primeros son suministrados mayoritariamente por el aire y el agua, mientras que los 13 restantes son aportados por el suelo. Estos elementos nutritivos suministrados por el suelo se pueden clasificar en macro- y microelementos, dependiendo de si las plantas necesitan absorber cantidades relativamente grandes o pequeñas de ellos. Como macroelementos cabe destacar el N, P, K, Ca, Mg y S y como microelementos, elementos traza u oligoelementos esenciales para las plantas se encuentran el Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, y Cl.

Suelo de la Sierra

Tabla 2: Suelo de la Sierra

pH	ELEMENTOS											
	Ppm				meq/100ml							
	NH4		P		K		Ca		Mg		Na	
7.30	17.9	B	54.3		0.68		4.51		1.78		0.05	

Fuente: Investigación

Figura 7: Suelo de la Sierra

Fuente: Investigación

Suelo de la Región Amazónica

Tabla 3: Suelo de la Región Amazónica

pH		ELEMENTOS																	
		Ppm						meq/100ml											
		NH4		P		S		K		Ca		Mg		Al + H		Na		CIC	
4,80	M Ac	13,00	B	3,30	B	45,00	A	0,02	B	0,02	B	0,26	B	4,11	T	0,02	B	4,43	

Fuente: Investigación

Tabla 4: Elementos complementarios del Suelo de la Región Amazónica

M.O (%)		Saturación de Al + H (%)
0,4	B	93%

Fuente: Investigación

2.6. ¿Cómo el nitrógeno es absorbido por la planta?

La disponibilidad de nitrógeno en el suelo para ser tomado por la planta,

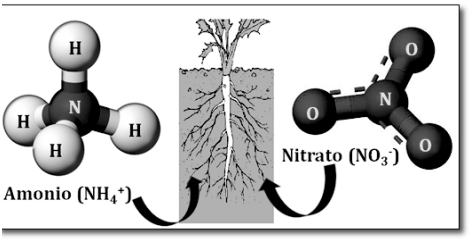
es difícil de determinar debido a distintos factores como pueden ser, para el nitrato(NO3-):

- la desnitrificación hasta formas gaseosas de N
- la inmovilización microbiana y la lixiviación de nitratos

Y para el amonio (NH4+):

- su volatilización como amoniaco
- su absorción en el coloide arcilloso-húmico de suelo
- la nitrificación

Figura 8: Cómo el nitrógeno es absorbido por la planta



Fuente: Investigación

Amonio: El amonio se encuentra en el suelo adsorbido en el complejo de cambio, fijado en las redes cristalinas de determinadas arcillas o en la solución del suelo. El amonio fijado en las arcillas no es fácilmente cambiable, pero la acción de ciertos cationes provoca la expansión de las arcillas, pudiendo liberarse y pasar a la solución del suelo. Por el contrario, el amonio adsorbido en el complejo de cambio, es desplazado por otros cationes y pasa fácilmente a la solución del suelo. (Serrano, 2009)

Nitrato: El nitrato, se encuentra libre en la solución del suelo y es asimilado por las plantas y los microorganismos. Por efecto de la pluviometría o por el exceso de riego puede ser arrastrado a horizontes profundos del suelo. La cantidad de nitrato que puede ser lixiviado depende de la intensidad de las lluvias, de la dosis de riego, de la capacidad de retención de humedad del suelo, del estado vegetativo del cultivo y de las características de su sistema radicular. A su vez, los movimientos ascendentes del agua a la superficie, durante las estaciones secas, pueden provocar el ascenso de los nitratos a horizontes superficiales del suelo. (Serrano, 2009)

2.7. La Mineralización

Los microorganismos del suelo utilizan la materia orgánica para tomar la energía que necesitan para vivir. Durante este proceso se liberan nutrientes para las plantas como nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno orgánico, es transformado en amonio y este proceso es conocido como mineralización de la materia orgánica. Se estima que entre el 1 y 3% del nitrógeno orgánico es mineralizado anualmente por acción de los microorganismos, en un suelo templado. (Serrano, 2009)

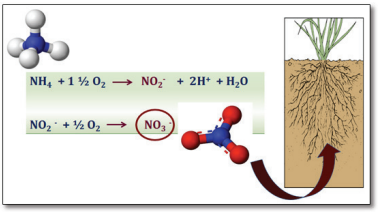
Figura 9: Esquema de la mineralización de la urea

Fuente: Investigación

2.8. La Nitrificación

El amonio puede ser utilizado por las plantas pero la mayor parte es transformada en nitrato en dos etapas, en condiciones aerobias, y por la acción de dos grupos de bacterias, las nitrosomonas y las nitrobacter. La humedad y aireación del suelo influyen muy positivamente en este proceso, siendo también determinantes la temperatura y el pH.

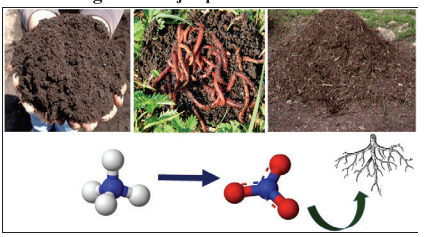
Figura 10: La nitrificación



Fuente: Investigación

Ejemplo de nitrificación

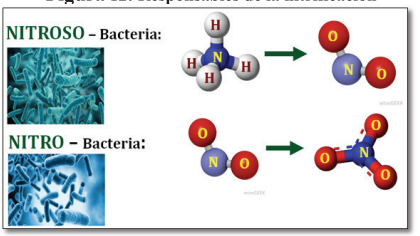
Figura 11: Ejemplo de nitrificación



Fuente: Investigación

2.8.1. ¿Quiénes son los responsables de la Nitrificación?

Figura 12: Responsables de la nitrificación

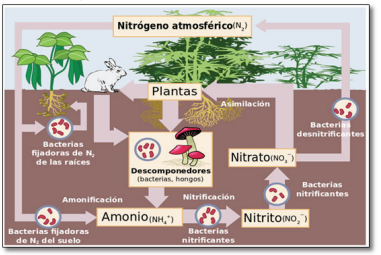


Fuente: Investigación

2.8.2. Factores que afectan la nitrificación

- Población bacteriana: (3x105/g): 1mgN/kg/día
- Aireación del suelo
- Disponibilidad del sustrato
- Acidez del suelo
- Temperatura, agua, salinidad, deficiencias (ej. P)
- Inhibidores alelo-químicos (ej. taninos, polifenoles)

Figura 13: Ejemplo de nitrificación



Fuente: Investigación

2.9. El nitrato se lava fácilmente

El nitrógeno en el suelo tiene un índice de asimilación muy bajo por los cultivos. Del total de nitrógeno que se incorpora al suelo, dependiendo del manejo y del tipo de fertilizante aplicado, más del 50% (hasta el 80%) es perdido del suelo por la lixiviación (lavado por el agua hacia el subsuelo). Se lavan el nitrato orgánico o formas de nitrógeno orgánico que se pueden disolver en agua.

Parte del nitrógeno no utilizado termina en ríos, lagos y mares causando la eutrofización de los mantos de agua, lo que significa que aumentan las concentraciones de nutrientes. La eutrofización provoca que algunos tipos de organismos crezcan de más, como algunas algas que crecen tanto que no dejan pasar la luz a través del agua, lo que limita la producción en estuarios (sitio donde se une un río con el mar) y costas, el resultado es que hay poca o nula producción pesquera. (Biofabrica, 2014)

Figura 14: Eutrofización

Fuente: Investigación

Ejemplo de eutrofización

Figura 15: Ejemplos de eutrofización

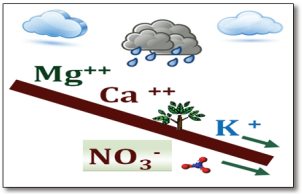
Fuente: Investigación

2.9.1. Acidificación del suelo

Cuando el nitrato es lavado, éste va acompañado de una cantidad equivalente de cationes (cargas positivas) para mantener el "balance de cargas".

Por lo tanto, el suelo también sufre un empobrecimiento de cationes cuando el nitrato es lixiviado. La lixiviación de cationes (ej. Potasio, Magnesio, Calcio), reduce la saturación de bases del suelo, lo cual incrementa la acidez (intercambiable).

Figura 16: Acidificación del suelo



Fuente: Investigación

Figura 17: Ejemplo de acidificación

Fuente: Investigación

Problemas de la acidificación del suelo

- Disminución de la disponibilidad de nutrientes (P, Mg, Ca).
- Riesgo de niveles tóxicos de aluminio (Al) y de Manganeso (Mn).
- El Aluminio disminuye el crecimiento (longitud) de las raíces y plantas.

Figura 18: Ejemplo de los problemas de acidificación del suelo

Fuente: Investigación

- El Manganeso provoca daños en las partes aéreas de las plantas: manchas necróticas en los tallos y manchas rodeadas de un halo de necrosis en las hojas.
- Agotamiento de la capacidad de amortiguamiento del suelo.

- Disminución de los procesos microbiológicos del suelo.
- Pérdida de materia orgánica al haber menos biomasa.
- Debilitamiento de la estructura de agregados del suelo.
- Formación de costras superficiales que aumentan la escorrentía.

2.9.2. Inhibidores de la Nitrificación

- Inhabilitan temporalmente la acción de las Nitroso-bacterias (ej. Nitrosomonas spp.).
- La acción inhibitoria genera una mayor proporción de NH4+ el cual queda adsorbido en los coloides del suelo o disponible para las plantas.
- La proporción de N (NH4+) aumenta en el suelo, disminuyendo pérdidas de NO3- por lixiviación.
- Los inhibidores de nitrificación se degradan con el tiempo después de ser aplicados en el suelo.
- La degradación está influenciada por la temperatura de suelo, humedad, pH y cantidad de M.O.

Tabla 8: Inhibidores de la Nitrificación

Nombre Común	Químico	Inhibición (%)	
		14 días	28 días
	2-Ethynylpyridine	97	87
	Phenylacetylene	92	55
Dwell	Etridiazole	90	75
N-serve*	2-Chloro-6-(trichloromethyl)pyridine	85	65
ATC	4-amino-1,2,4-triazole	87	60
DCD-dicyan	Dicyandiamide	61	15
AM	2-amino-4-chloro-6-methylpyrimidine	60	37
ST	Sulfathiazole	52	17
Tu	Thiourea	2	0

Fuente: Myrold D., 1997

DMPP 3,4-dimetilpirazolfosfato

- Relativamente inmóvil en el suelo (no hay pérdidas por lixiviación).
- Las tasas de aplicación son muy bajas comparados con otros inhibidores de nitrificación.

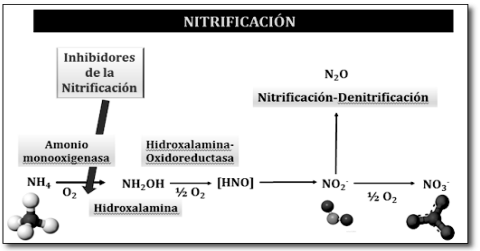
- Está garantizado bajo decretos de Ley en Alemania, España e Italia.
- Posee registros en distintos países de Europa (ej. Bélgica, Holanda, Polonia, Suiza, Austria), Latino América y Asia.

2.9.3. Diagrama de la acción de los inhibidores de la nitrificación

Estos compuestos químicos inhabilitan temporalmente la acción de las bacterias Nitrosomonas spp., evitando que el amonio NH4+ se transforme en nitrito NO2, y finalmente a nitrato NO3, siendo el uso de éstos una metodología válida para reducir la acumulación de nitratos en el suelo. (COMPO, 2013)

Los inhibidores de nitrificación se degradan con el tiempo después de ser aplicados en el suelo, y esta degradación está influenciada por las temperaturas de suelo, contenido de humedad, pH y cantidad de materia orgánica. (COMPO, 2013)

Figura 19: Diagrama de la acción de los inhibidores de la nitrificación



Fuente: COMPO

2.10. Fertilizantes de lenta liberación

- Mejoran la sincronización entre la aplicación y la absorción.
- Son más eficientes en ser absorbidos por las plantas.
- Minimizan el potencial de pérdidas del nutriente hacia el ambiente.
- Las mejoras tecnológicas van reduciendo los costos de manufactura.

Figura 20· Productos que usan fertilizantes de lenta liberación

Fuente: Investigación

2.10.1. Índices agronómicos de eficiencia del uso del Nitrógeno

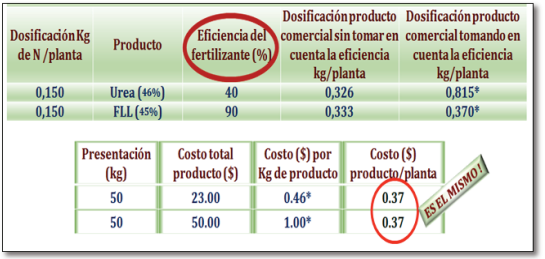
Tabla 6: Índices agronómicos de eficiencia del uso del Nitrógeno

Eficiencia Aparente de Recuperación	ER	Kg de incremento en absorción x Kg de nutriente aplicado.
Eficiencia fisiológica	EF	Kg de incremento en rendimiento x Kg de nutriente absorbido.
Eficiencia interna de utilización	EI	Kg de rendimiento x Kg de nutriente absorbido.
Eficiencia agronómica	EA	Kg de incremento en rendimiento x Kg de nutriente aplicado.
Factor parcial de productividad	FPP	Kg de rendimiento x Kg de nutriente aplicado.

Fuente: Dobermann, 2007

Es un fertilizante de lenta liberación más caro que la urea o nitratos?

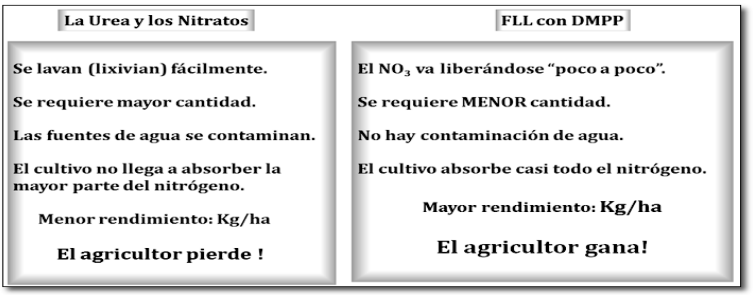
Figura 22: Comparación entre la urea y un fertilizante de lenta liberación (FLL) con DMPP



Fuente: Investigación

Consideraciones

Figura 22: Consideraciones



Fuente: Investigación

"Es fundamental que los productores conozcan y se familiaricen con "nuevos" fertilizantes que constituyen estrategias que a más de incrementar los rendimientos de los cultivos, integren también la conciencia ambiental y la rentabilidad del agricultor". (Stewart, 2007)

3.Conclusiones y Recomendaciones

3.1. Conclusiones

- El nitrógeno es uno de los constituyentes de los compuestos orgánicos de los vegetales, lo que permite el crecimiento y desarrollo de las plantas.

- La deficiencia en nitrógeno afecta de manera notable al desarrollo de la planta; se manifiesta en las hojas, puesto que adquieren un color verde amarillento y en muchos casos la planta se marchita y muere.

- La correcta aplicación de las dosis de fertilizantes permiten incrementar los rendimientos de los cultivos, empleando técnicas que permitan practicar una agricultura productiva y sostenible.

- La mayoría de suelos en el Ecuador presentan deficiencias de

nitrógeno, es decir que los cultivos tienen un crecimiento atrofiado; el tallo se inhibe, así como el incremento en grosor.

- La elección del fertilizante nitrogenado se realiza en base a la necesidad del cultivo (especie, variedad), el clima, el suelo, sistemas de riego, rendimiento potencial y de la calidad de la cosecha.
- El nitrógeno presenta algunas transformaciones en el suelo como la mineralización, nitrificación, entre otras, dependiendo de las condiciones climáticas.

- El nitrógeno que no es absorbido por las plantas origina la eutrofización y por ende puede contribuir a la proliferación de algas y la disminución de oxígeno en el agua, afectando de manera significativa a la vida.

3.2. Recomendaciones

- Establecer una guía de buenas prácticas agrarias para el nitrógeno.

- Desarrollar un programa para optimizar la utilización de nutrientes mediante la selección de apropiadas fuentes de los mismos en fechas y sitios apropiados, siendo el objetivo principal el manejo integrado de nutrientes).

- Determinar la cantidad de fertilizante necesario para que sean empleados en forma racional, con máxima eficiencia y respeto al medio ambiente.

- Determinar los recursos, experiencia y capacidad del agricultor para poner en práctica un programa de fertilización.
- Realizar análisis de suelos y foliares mediante ensayos de campo en diferentes tierras del desarrollo vegetativo, para determinar las necesidades nutritivas.

- Introducir nuevos sistemas agrícolas y de tecnologías mejoradas para mejorar la productividad no sólo en más alimentos sino también en más ingresos.

- Aplicar el fertilizante con precisión, usando la técnica más apropiada: espolvoreado, pulverizado o localizado para maximizar así la absorción de nutrientes y prevenir la contaminación del medio ambiente (Agua).

4. Bibliografía.

• Agrares. (2013). Aminoácidos Agrares, hoy en http://www.agrares.com/es/aminoacidos-uso-agricola/aminoacidos-de-hidrolisis-enzimatica/Aminoacidos%20agrares%207%20hidrolisis%20enzimatica.pdf

• Biofábrica (2014). Fertilizantes químicos: usos y consecuencias en la agricultura y en la salud, hoy en http://www.biofabrica.com.mx/blog/?p=1228

• COMPO (2013). Fertilizantes con inhibidores de nitrificación: La importancia del 3,4 DMPP, hoy en http://www.compo-expert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/cl/documents/Art%C3%ADculo_Compo_RA57_final.pdf

• García, F. (2008). El nitrógeno en la agricultura argentina presente y futuro, hoy en http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/5.-Dr.-Fernando-Garcia.pdf

• Jordan, M., & Casaretto, J. (2014). Hormonas del crecimiento : auxinas, giberelinas y citocinas, hoy en http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf

• Paredes, D. (2014). Fertilizantes de liberación controlada: Una alternativa en cultivos de ciclo corto, hoy en http://www.dspace.uce.edu.ec/

bitstream/25000/2866/1/T-UCE-0004-7.pdf

• San Martin, D (2016). ¿Por qué apostar por los fertilizantes nitrogenados con inhibidores?, hoy en http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Redes/2014/09/03/fertilizantes-con-inhibidores.aspx

• Serrano, P (2009). Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España, hoy en http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACI%C3%93N(BAJA)_tcm7-207769.pdf

“Situación actual de la papa – mercados internacionales”

BLANCA LILIANA MONTENEGRO OBANDO
Magister en Diseño Curricular y Evaluación Educativa. Universidad Técnica de Ambato. Ingeniera en Comercio Exterior e Integración. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Diplomado en Currículo por Competencias. Universidad Técnica de Ambato. Certificación de Gestión por Competencias. Escuela Superior de Administración Pública. Egresada de la Maestría en Gestión y Logística del Transporte Multimodal en la Universidad Central del Ecuador, Quito. Docente Titular Agregada TC en la ECEYNCI de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, desde 2009. Vicerrectora en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

IVÁN ALIRIO REALPE CABRERA
Ingeniero en Comercio Exterior e Integración Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito. Tecnólogo en Administración Aduanera. Magíster en Gestión y logística del Transporte multimodal en la Universidad Central, Quito. Docente Ocasional TC en la ECEYNI de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC, desde 2010. Coordinador TC de la ECEYNI desde 2013. Coordinador de Nivelación SNNA-UPEC desde 2015. Docente Titular Agregado TC de la Carrera de Logística y Transporte de la UPEC, Director de la carrera de Logística y Transporte, Facultad

"Situación actual de la papa – mercados internacionales"

"Potato's current situation - International markets"

(Entregado 20/06/2016- Revisado 30/06/2016)

Escuela de Comercio Exterior y Negociación Comercial Internacional
Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)

Liliana.montenegro@upec.edu.ec

ivan.realpe@upec.edu.ec

Resumen

La papa es uno de los principales productos alimentarios y agrícolas cultivados y cosechados a nivel mundial, siendo China, India, Rusa, Ucrania y Estados Unidos los principales productores de este tubérculo. Además, Kuwait, Bélgica, Francia, Nueva Zelanda y Alemania son los países que presentan el más alto nivel de rendimiento (toneladas por hectáreas), más aun su producción no es representativa. En cuanto a Perú, Colombia, Argentina, Bolivia, Chile, Venezuela y Ecuador, son los principales productores en Latinoamérica.

Los chips de papa (producto procesado) en relación a la papa congelada, fécula, harina, sémola, polvo y semilla de papa; es el producto más comercializado por Ecuador Perú a nivel internacional, siendo Canadá, Estados unidos, Países Bajos (Holanda), Sarabia Saudita, Francia Bolivia, Chile, Puerto Rico los principales mercados de destino.

Palabras clave: papas – rendimiento – chips de papa – mercados de destino

Abstract

Potato is one of the main food and agricultural products grown and harvested worldwide, China, India, Russia, Ukraine and the United States are the main producers of this tuber. In addition Kuwait, Belgium, France, New Zealand and Germany are the countries with the highest level of yield (tonnes per hectare), but their production isn't representative. As for Peru, Colombia, Argentina, Bolivia, Chile, Venezuela and Ecuador, they are the main producers in Latin America.

Potato's chips (processed product) in relation to frozen potatoes, starch, flour, semolina, powder and seed of potato ;It's the most commercialized product by Ecuador and Peru on international level; Canada, United States, the Netherlands, Saudi Arabia, France Bolivia, Chile, Puerto Rico are the main destination markets.

Keywords: *potatoes - potatoes yield- potato chips - target markets*

1.Introducción

La ponencia desarrollada orienta su estudio a la producción mundial de la papa congelada y la comercialización de chips de papas en los mercados internacionales demandantes de este tubérculo.

En relación al cultivo de papa en estado natural, China con 96.088.320,00 toneladas cosechadas, presenta a nivel mundial la mayor producción con un área cultivada aproximada de 5.652.254,12 hectáreas. Además, dentro de los principales productores en Latinoamérica, Ecuador exportó chips de papas y papas en estado congelado en una relación de 97% - 3% respectivamente; Perú exportó chips de papas, papas en estado congelado, fécula y harina de papa en una relación de 68%-28%-5%-1%, respectivamente; y finalmente Colombia exportó papas congeladas, chips de papas, semillas y harina de papa en una relación de 91% - 3% -3% -3%.

2. Desarrollo de la ponencia

TABLA Nº 1: PRINCIPALES PRODUCTORES A NIVEL INTERNACIONAL

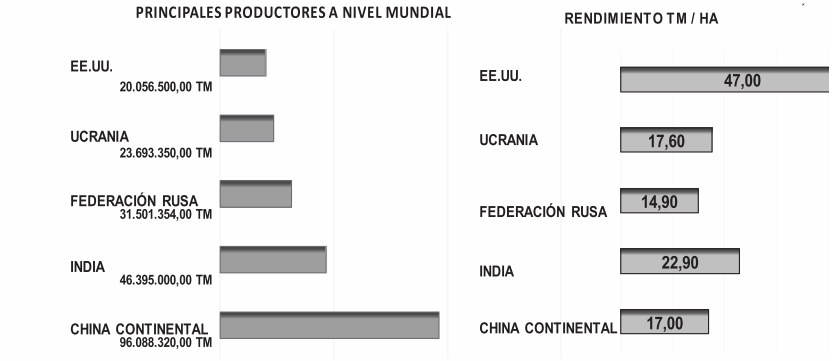
PAÍSES	GRADO DE IMPORTANCIA - PRODUCTOS ALIMENTARIOS Y AGRÍCOLAS	PRODUCTO: PAPAS, PATATAS PRODUCCIÓN (TM)
CHINA	5 TO	96.088.320,00
INDIA	4 TO	46.395.000,00
RUSA	3 ERO	31.501.354,00
UCRANIA	3 ERO	23.693.350,00
ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA	-	20.056.500,00

FUENTE: FAOSTAT – 2013
ELABORADO POR : UPEC

La producción mundial de la papa está concentrada principalmente en China, India, Rusa, Ucrania y Estados Unidos de Norte América. Este tubérculo es uno de los principales productos alimentarios y agrícolas cultivados y cosechados a nivel mundial. Estos países, según datos del Ministerio de

Agricultura, Ganadería acuacultura y Pesca (MAGAP) (2014), abarcan aproximadamente el 56,74% de la producción mundial. El 43.25% restante de la producción corresponde a 150 países

FIGURA Nº 1: RENDIMIENTO – PRINCIPALES PRODUCTORES



FUENTE: FAOSTAT – 2014

ELABORADO POR : UPEC

China con 96.088.320,00 toneladas cosechadas, presenta a nivel mundial la mayor producción con un área cultivada aproximada de 5.652.254,12 hectáreas y un rendimiento inferior al de India, Rusa, Ucrania y Estados Unidos.

En relación a las importaciones y exportaciones de papa congelada, año base 2013, estos países, presentan los siguientes datos:

TABLA Nº 2: COMERCIO EXTERIOR - MERCADOS INTERNACIONALES

	PRODUCTO: PAPA CONGELADA			
	EXPORTACIONES		IMPORTACIONES	
PAÍSES	% RELACIÓN A PRODUCCIÓN	(TM)	% RELACIÓN A PRODUCCIÓN	(TM)

CHINA CONTINENTAL	**0,31%**	**298.877,00**	**-**	**-**
INDIA	**0,25%**	**115.712,00**	**-**	**-**
FEDERACIÓN RUSA	**0,09%**	**27.833,00**	**1,42%**	**448.203,00**
UCRANIA	**-**	**-**	**0,06%**	**14.647,00**
ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA	**4,76%**	**954.191,00**	**3,97%**	**796.831,00**

FUENTE: FAOSTAT - 2013
ELABORADO POR : UPEC

Como se puede determinar, en base a la producción (tabla Nº 1) y las toneladas comercializadas por país (tabla Nº 2), podemos determinar el caso de Estados Unidos que representa aproximadamente el 4,76% en relación a las exportaciones y 4,54% en relación a las importaciones del total de su producción, siendo el más representativo.

Principales Países – Mayores Rendimientos

En relación a la variable de análisis. Kuwait, Bélgica, Francia, Nueva Zelanda y Alemania son los países que presentan el más alto nivel de rendimiento de este tubérculo en relación de toneladas por hectáreas, más un su producción no es representativa por las reducidas áreas cultivadas.

TABLA Nº 3: PRINCIPALES PAÍSES -MAYORES RENDIMIENTOS

PAÍSES	GRADO DE IMPORTANCIA - PRODUCTOS ALIMENTARIOS Y AGRÍCOLAS	PRODUCTO: PAPAS, PATATAS PRODUCCIÓN (TM)
KUWAIT	**2 DO**	**47.545,00**
BÉLGICA	**2 DO**	**4.380.556,00**
FRANCIA	**4 TO**	**8.054.500,00**
NUEVA ZELANDA	**1 ERO**	**437.450,00**
ALEMANIA	**3 ERO**	**11.607.300,00**

FUENTE: FAOSTAT - 2013
ELABORADO POR : UPEC

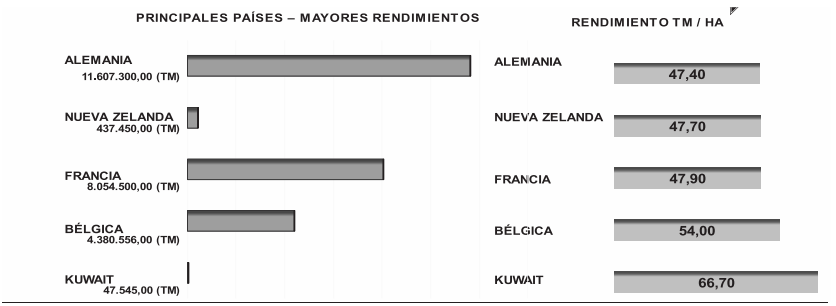


Figura **Nº 2: MAYORES RENDIMIENTOS**

FUENTE: FAOSTAT - 2013

ELABORADO POR : UPEC

Principales productores a nivel de Latinoamérica

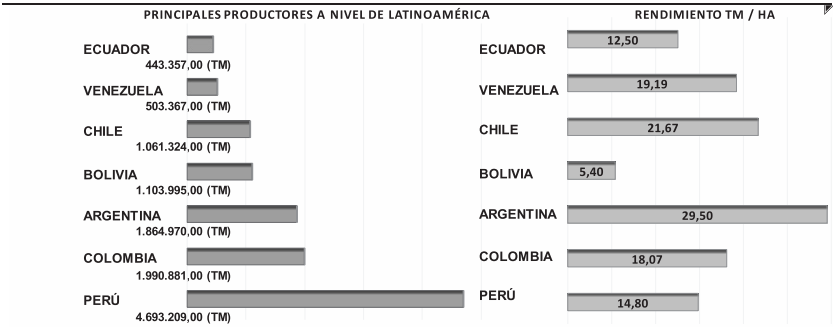
Perú, Colombia, Argentina, Bolivia, Chile, Venezuela y Ecuador, son los principales productores a nivel de Latinoamérica.

TABLA Nº 4: PRINCIPALES PRODUCTORES A NIVEL DE LATINOAMÉRICA

PAÍSES	GRADO DE IMPORTANCIA - PRODUCTOS ALIMENTARIOS Y AGRÍCOLAS	PRODUCTO: PAPAS, PATATAS
		PRODUCCIÓN (TM)
PERÚ	2 DO	4.693.209,00
COLOMBIA	4 TO	1.990.881,00
ARGENTINA	-	1.864.970,00
BOLIVIA	3 ERO	1.103.995,00
CHILE	4 TO	1.061.324,00
VENEZUELA	4 TO	503.367,00
ECUADOR	5 TO	443.357,00

FUENTE: FAOSTAT 2013
ELABORADO POR : UPEC

Figura Nº 3: **RENDIMIENTO PRINCIPALES PRODUCTORES A NIVEL DE LATINOAMÉRICA**



FUENTE: FAOSTAT – 2014

ELABORADO POR : UPEC

La producción de papa determinada a través de los principales productos de Latinoamérica con 11.661.103,00 toneladas, representa el 12,14% del total de la producción de China con 96.088.320,00 toneladas.

En relación a las importaciones y exportaciones de papa congelada, año base 2013, estos países presentan los siguientes datos:

TABLA Nº 5: COMERCIO EXTERIOR - LATINOAMÉRICA

	PRODUCTO: PAPA CONGELADA			
	EXPORTACIONES		IMPORTACIONES (TM)	
PAÍSES	% RELACIÓN A PRODUCCIÓN	(TM)	% RELACIÓN A PRODUCCIÓN	(TM)
PERÚ	-	-	0,42%	19.942,00
COLOMBIA	-	-	1,03%	20.577,00
ARGENTINA	9,31%	173.537,00	-	-
BOLIVIA	-	-	-	
CHILE	-	-	-	
VENEZUELA	0,01%	38	4,54%	22.868,00
ECUADOR	-	-	1,93%	8.548,00

FUENTE: FAOSTAT - 2013

ELABORADO POR : UPEC

Como se puede determinar, en base a la producción (tabla Nº 4) y las toneladas comercializadas por país (tabla Nº 5), podemos determinar para las exportaciones el caso de Argentina que representa aproximadamente el 4,76% del total de su producción y en para las importaciones el caso de Venezuela que representa aproximadamente el 4,54% del total de su producción, siendo los más representativos.

SITUACIÓN ACTUAL DE CHIPS DE PAPA – MERCADOS INTERNACIONALES

Principales compradores a nivel mundial

En relación a los principales compradores a nivel mundial el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones (PRO ECUADOR) (2014), establece que: las demás hortalizas (incluso "silvestres") preparadas o conservadas (excepto en vinagre o en ácido acético), sin congelar, excepto los productos de la partida 20.06 papas (patatas), correspondiente a la subpartida 2005.20, se comercializan a nivel mundial a los siguiente países:

TABLA Nº 6: PRINCIPALES COMPRADORES A NIVEL MUNDIAL

VALORES EXPRESADOS EN MILES (USD)

Importadores	Valor Importado en 2008	Valor Importado en 2009	Valor Importado en 2010	Valor Importado en 2011	Valor Importado en 2012	Valor Total Importado 2008-2012
Francia	215,308	203,888	198,266	222,649	206,873	1'046,984
Alemania	125,895	135,727	125,744	162,229	146,747	696,342
Estados Unidos de América	84,459	130,666	130,216	128,196	150,467	624,004
Países Bajos (Holanda)	123,537	111,654	94,497	119,487	128,964	578,139
Canadá	96,562	104,016	108,660	128,109	133,194	570,541
Reino Unido	90,671	70,953	73,660	72,458	74,017	381,759
Irlanda	68,170	63,961	59,222	63,984	73,036	328,373
Bélgica	62,643	55,297	59,376	68,408	61,698	307,422
Suecia	53,415	51,924	42,473	52,543	51,067	251,422

España	53,266	62,316	49,626	38,853	43,106	247,167

FUENTE: INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES E INVERSIONES - PRO ECUADOR 2008 - 2012

ELABORADO POR : PRO ECUADOR

Principales vendedores a nivel mundial

En relación a los principales vendedores a nivel mundial el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones (PRO ECUADOR) (2014), establece que: las demás hortalizas (incluso "silvestres") preparadas o conservadas (excepto en vinagre o en ácido acético), sin congelar, excepto los productos de la partida 20.06 papas (patatas), correspondiente a la subpartida 2005.20, se comercializan a nivel mundial desde los siguiente países:

TABLA Nº 7: PRINCIPALES VENDEDORES A NIVEL MUNDIAL

VALORES EXPRESADOS EN MILES (USD)

Exportadores	Valor Exportado en 2008	Valor Exportado en 2009	Valor Exportado en 2010	Valor Exportado en 2011	Valor Exportado en 2012	Valor Total Exportado 2008-2012
Países Bajos (Holanda)	346,666	349,465	336,493	424,259	381,780	1'838,663
Bélgica	358,770	354,937	351,709	375,584	333,941	1'774,941
Estados Unidos de América	245,856	231,613	216,406	273,181	279,818	1'246,874
Alemania	195,248	193,198	198,812	208,856	199,389	995,503
Reino Unido	140,849	136,357	154,700	176,404	170,619	778,929
México	51,417	77,417	66,352	82,293	92,455	369,934
Polonia	57,366	59,634	68,420	75,650	70,210	331,280
Canadá	53,947	66,590	71,766	56,919	57,844	307,066
Portugal	39,908	39,517	34,860	34,988	33,304	182,577
Malasia	23,368	21,517	34,499	44,363	53,651	177,398

FUENTE: INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES E INVERSIONES - PRO ECUADOR 2008 – 2012

ELABORADO POR : PRO ECUADOR

Exportaciones de Ecuador chips de papas (valor FOB – miles de us$)

TABLA Nº 8: VALOR DECLARADO DE EXPORTACIÓN – ECUADOR

ENERO-MAYO 2016

POSICIÓN ARANCELARIA	DETALLE	USD FOB	%
2005.20.00.00	Papas (patatas) – Procesadas	267.352,45	97%
0710.10.00.00	papas (patatas) – Congeladas	6.885,00	3%

FUENTE: COBUS GROUP – INFOADUANA /

ELABORADO POR : UPEC

Ecuador para el periodo de análisis enero – mayo 2016, registra exportaciones de Papas (patatas) – Procesadas y papas (patatas) – Congeladas en una relación del 97% - 3% respectivamente. Siendo determinante presentar la evaluación de las exportaciones de chips de papas 2012, 2013 y 2016 en relación al valor FOB.

FIGURA Nº 4: EXPORTACIONES DE ECUADOR CHIPS DE PAPAS AÑO BASE 2012

(VALOR FOB – MILES DE US$)

No.	PAÍS	US$ FOB	%
1	VENEZUELA	464,38	97,35
2	ESTADOS UNIDOS	7,22	1,52
3	CHILE	3,03	0,64
4	CHINA	2,45	0,52
	TOTAL GENERAL:	477,06	100

FUENTE: INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES E INVERSIONES - PRO ECUADOR

ELABORADO POR : PRO ECUADOR

De la información presentada, se puede determinar la dependencia que tuvo Ecuador en el año 2012 frente a Venezuela, el 97,35% de las exportaciones de chips de papas se destinaron a este mercado consumidor.

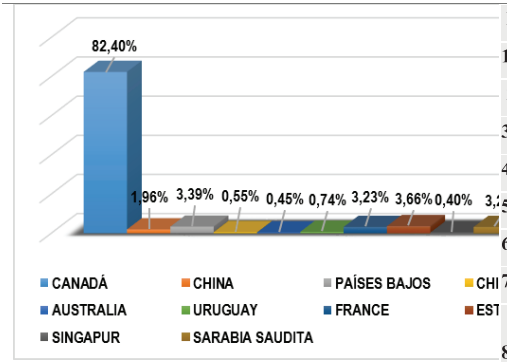
FIGURA Nº 5: EXPORTACIONES DE ECUADOR CHIPS DE PAPAS AÑO BASE 2013
(VALOR FOB – MILES DE US$)

No.	PAÍS	US$ FOB	%
1	VENEZUELA	145,27	50,21
2	ESTADOS UNIDOS	44,99	15,55
3	PUERTO	38,48	13,3
4	CANADÁ	29,52	10,21
5	FRANCIA	18,46	6,38
6	CHILE	10,03	3,47
7	HOLANDA	2,65	0,92
	TOTAL GENERAL:	289,37	100

FUENTE: INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES E INVERSIONES - PRO ECUADOR
ELABORADO POR : PRO ECUADOR

Para el año 2013, se puede determinar que el mercado de este producto se diversifica reduciendo la dependencia de Venezuela en un 47,35%.

FIGURA Nº 6: EXPORTACIONES DE ECUADOR CHIPS DE PAPAS AÑO BASE (ENERO – MAYO) 2016
MILES DE US



No.	PAÍS	US$ FOB
1	CANADÁ	220,29
2	CHINA	5,23
3	PAÍSES BAJOS	9,05
4	CHILE	1,46
5	AUSTRALIA	1,21
6	URUGUAY	1,99
7	FRANCIA	8,62
8	ESTADOS UNIDOS	9,78
9	SINGAPUR	1,08
10	SARABIA SAUDITA	8,64
TOTAL GENERAL:		267,35

FUENTE: COBUS GROUP – INFOADUANA

ELABORADO POR : UPEC

Finalmente, el periodo comprendido de enero a mayo del 2016 los mercados de destino se diversifican, siendo Canadá el 1er país demandante de chips de papas en relación a Ecuador y 5to demandan dante a nivel mundial.

Las principales empresas que participan en la comercialización de chips de papas según el país de destino, para el caso de Ecuador son:

TABLA Nº 9: REFERENCIAS COMERCIALES - ECUADOR

PAÍS DE ORIGEN: **INDUSTRIA DE ALIMENTOS PROCESADOS INALPROCES S.A**

	LES ALIMENTS NUTRIVILLA FOODS	CANADA
	BBG INTERNATIONAL LIMITED	CHINA
	KORPERSHOEK BV	PAÍSES BAJOS
	GLOBE ITALIA LIMITADA	CHILE
	BFG INTERNATIONAL PTY LTD	AUSTRALIA

PAÍS DE DESTINO	AGROFOOD LTDA.	URUGUAY
	AGIDRA	FRANCIA
	AKD INC.	ESTADOS UNIDOS
	FOOD AND DRINKS SERVICES CORP.	ESTADOS UNIDOS
	ASSOCIATE AND UNITED DISTRIBUTORS PTE. LTDA.	SINGAPUR
	INTERNATIONAL DISTRIBUTION TRADING CO	SARABIA SAUDITA

FUENTE: COBUS GROUP – INFOADUANA

ELABORADO POR : UPEC

Exportaciones de Perú chips de papas (valor fob – miles de us$)

TABLA Nº 10: VALOR DECLARADO DE EXPORTACIÓN – PERÚ

ENERO-MAYO 2016

POSICIÓN ARANCELARIA	DETALLE	USD FOB	%
2005.20.00.00	**Papas (patatas) – Procesadas**	**272.789,88**	**67%**
0710.10.00.00	**papas (patatas) – Congeladas**	**112.302,16**	**28%**
1108.13.00.00	**Fécula de papa (patata)**	**19.954,42**	**5%**
1105.10.00.00	**Harina, sémola y polvo**	**2.679,72**	**1%**

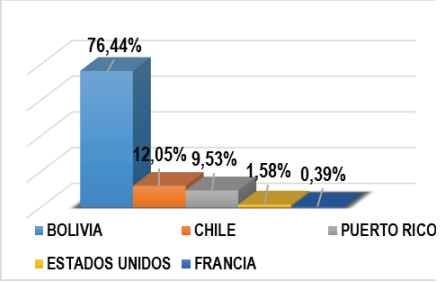
FUENTE: COBUS GROUP – INFOADUANA / ENERO-MARZO 2016

ELABORADO POR : UPEC

Perú, para el periodo de análisis enero – mayo 2016, registra exportaciones de papas (patatas) – procesadas en un 67%; papas (patatas) – congeladas en un 28%, fécula de papa en una relación de 5% y harina, sémola de polvo 1%.

A continuación representaremos las exportaciones realizadas de chips de papa

FIGURA Nº 7: EXPORTACIONES DE PERÚ CHIPS DE PAPAS AÑO BASE (ENERO – MAYO) 2016



No.	PAÍS	US$ FOB
1	BOLIVIA	208.524,66
2	CHILE	32.880,00
3	PUERTO RICO	26.005,00
4	ESTADOS UNIDOS	4.314,12
5	FRANCIA	1.066,10
TOTAL GENERAL:		272.789,88

FUENTE: COBUS GROUP – INFOADUANA
ELABORADO POR : UPEC

Para el caso de Perú, Bolivia representa el principal mercado de destino de chips de papas. Las principales empresas que participan en la comercialización de chips de papas según el país de destino, para el caso de Perú son: Exportaciones de Colombia chips de papas (valor fob – miles

TABLA Nº 11: REFERENCIAS COMERCIALES - PERÚ

PAÍS DE ORIGEN	GLORIA S A
	IMPORTADORA Y EXPORTADORA DOÑA ISABEL E.
	INKA CROPS S.A.
	SNACKS AMERICA LATINA PERU S.R.L.
	TEXFIBRA SAC
	VIDAL FOODS S.A.C.
	GRAHPA SRL
PAÍS DE DESTINO	NO REGISTRA INFORMACIÓN

FUENTE: COBUS GROUP – INFOADUANA
ELABORADO POR : UPEC

Exportaciones de Colombia chips de papas (valor fob – miles de us$)

TABLA Nº 12: VALOR DECLARADO DE EXPORTACIÓN – COLOMBIA ENERO-MAYO 2016

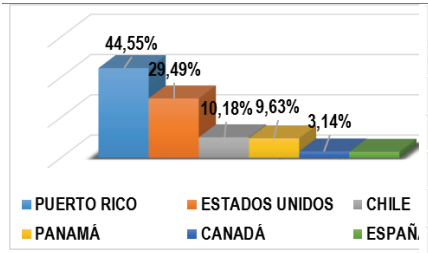
POSICIÓN ARANCELARIA	DETALLE	USD FOB	%
0710.10.00.00	papas (patatas) – Congeladas	555.060,30	75%
2005.20.00.00	Papas (patatas) – Procesadas	120.838,22	16%
2004.10.00.00	Papas (patatas) – Procesadas	23.787,09	3%
0701.90.00.00	Las demás (semilla)	20.886,21	3%
1105.10.00.00	Harina, sémola y polvo	20.812,00	3%

FUENTE: COBUS GROUP - INFOADUANA
ELABORADO POR : UPEC

Colombia para el periodo de análisis enero – marzo 2016, registra exportaciones de papas (patatas) – procesadas en un 75%; papas (patatas) – congeladas en un 19%, las demás (semilla) en una relación de 5% y harina, sémola de polvo 1%.

A continuación representaremos las exportaciones realizadas de chips de papas:

FIGURA Nº 8: EXPORTACIONES DE COLOMBIA CHIPS DE PAPAS AÑO BASE (ENERO – MAYO) 2016



No.	PAÍS	US$ FOB
1	PUERTO RICO	64.437,68
2	ESTADOS UNIDOS	42.645,77
3	CHILE	14.723,00
4	PANAMÁ	13.930,00
5	CANADÁ	4.543,06
6	ESPAÑA	4.345,80
TOTAL GENERAL:		144.625,31

FUENTE: COBUS GROUP - INFOADUANA
ELABORADO POR : UPEC

Para el caso de Colombia, Puerto Rico y Estados Unidos representan los principales mercados de destino de chips de papas.

Las principales empresas que participan en la comercialización de chips de papas según el país de destino, para el caso de Colombia son:

TABLA Nº 13: REFERENCIAS COMERCIALES - COLOMBIA

PAÍS DE ORIGEN	VILORIA GERALDINO MIRYAN ESTHER	
	PULPAFRUIT S A S	
	INDUSTRIAL DE ALIMENTOS INDAL LTDA	
	CONGELADOS AGRICOLAS S.A. - CONGELAGRO S.A.	
	C.I. SOEXCOL S.A.S.	
	ABURRA LTDA	
	COMESTIBLES RICOS SOCIEDAD ANONIMA	
	PEPSICO ALIMENTOS COLOMBIA LTDA	
	COMERCIALIZADORA INTERNACIONAL LAYMAR LIMITADA	
	PASABOCAS PATTY S.A.	
	YARAL GROUP C I SAS	
	C.I. IMPOREX CONTINENTAL BJ S.A.S.	
	C.I. HWZ COMERCIALIZADORES S.A.S.	
	PRODUCTOS AVINON S A S	
	DE MI ALDEA S.A.S	
	COMERCIALIZADORA ALUSA S.A.S.	
	C.I HOMELAND FOOD S.A.S	
	CIMEXPRO DE COLOMBIA S.A.S	
PAÍS DE DESTINO	HOMELAND FOOD CORPORATION	CANADÁ
	LA MOLIENDA FOODS INC	CANADÁ
	COMERCIALIZADORA M & A LIMITADA	CHILE
	GLOBAL TROPICAL FOOD S.L.	ESPAÑA
	MERCONTROL ESTUDIOS DE DISTRIBUCION S.L.	ESPAÑA
	A.G.S. ALL GOOD SERVICES DBA IMPEX INTERNATIONAL	ESTADOS UNIDOS
	BARBERI INTERNATIONAL	ESTADOS UNIDOS
	DELIFOOD & FROZEN GROUP INC	ESTADOS UNIDOS
	EAST COAST FOOD DISTRIBUTORS INC	ESTADOS UNIDOS
	EL LATINO TRADING	ESTADOS UNIDOS
	FEDENICO INC	ESTADOS UNIDOS
	LA FINQUITA LL C	ESTADOS UNIDOS
	LATIN PRODUCTS IMPORTS LL C	ESTADOS UNIDOS
	LATINFOOD US CORP	ESTADOS UNIDOS
	MULTILOGISTICA EXPRESS USA	ESTADOS UNIDOS
	REALIABLE CUSTOMHOUSE BROKER CORP	ESTADOS UNIDOS
	AGENCIA INTERNACIONAL DE MARCAS SA (AGIMSA)	PANAMÁ

	EMPRESA BM CARGO PANAMA	PANAMÁ
	MIRIAN ESPINOSA	PANAMÁ
	PEPSICO CARIBBEAN INC.	PUERTO RICO
	SOEXCOL IMPORT & DISTRIBUTORS	ESTADOS UNIDOS

FUENTE: COBUS GROUP – INFOADUANA

ELABORADO POR : UPEC

3. Bibliografía.

• FAO (2015), hoy en http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_country_exports/S

• MAGAP (2014). Boletín situacional papa. Quito: Coordinación general del sistema de información nacional

Enfoques de las recomendaciones de fertilización en el cultivo de papa en Ecuador

Yamil Everaldo Cartagena Ayala

Doctor en Ciencias, especialidad de Nutrición Vegetal. Se ha desempeñado durante su carrera profesional como Investigador Agropecuario del INIAP. Ha sido profesor de las cátedras de Nutrición de Plantas y Suelos en Pregrados de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y Escuela Politécnica Nacional. Autor y coordinador de varios proyectos de investigación/desarrollo en áreas de conservación de suelos, nutrición vegetal y riego, en alianzas estratégicas con instituciones nacionales e internacionales, como el Centro Internacional de la Papa, Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios PROMSA, Instituto Internacional de Nutrición de Plantas, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, entre otros.

Enfoques de las recomendaciones de fertilización en el cultivo de papa en Ecuador

Approaches fertilizer recommendations in the potato crop in Ecuador

(Entregado 22/06/2016 – Revisado 30/06/2016)

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
yamil.cartagena@iniap.gob.ec

0059323007284

Resumen

Existen diferentes enfoques para realizar la generación de recomendaciones de fertilización para los cultivos, entre las que podemos citar: media regional, análisis químico de suelos y plantas, funciones generalizadas de producción y modelo sistémico o balance nutrimental.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias por más de 40 años ha venido utilizando el análisis químico de suelos como un enfoque para la generación de recomendación de fertilización para los principales cultivos de la sierra y costa ecuatoriana; debiendo considerarse la muestra de suelos, extractantes, correlación, calibración y tablas guías. Las investigaciones han

permitido tener recomendaciones de fertilización en el cultivo de papa desde generalizadas como 200-300-100 kg/ha de N, P2O5 y K2O, respectivamente; hasta más afinadas en donde no se debe exceder la aplicación de fósforo en 300 kg/ha y añadir materia orgánica; para obtener rendimientos entre 40 a 50 t/ha.

Otro enfoque en el que se está iniciando a investigar es el balance nutrimental en el cual considera la demanda nutrimental, oferta de nutrientes y eficiencia de recuperación del fertilizante.

Una ventaja de este enfoque es que utiliza el rendimiento potencial del cultivo con el cual se puede calcular un rendimiento estimado. Se concluyó que el cultivo de papa es altamente erosivo en la preparación del suelo y cosecha; aplicar 50% de la dosis de fertilización química con 5 t/ha de materia orgánica. Se recomienda realizar planes de fertilización que incluyan la incorporación materia orgánica al suelo y utilizar sistemas de labranza reducida.

Palabras clave: Enfoque, análisis químico de suelos y balance nutrimental.

Abstract

There are different approaches for generating fertilizer recommendations for crops, among which we can mention: regional media, chemical analysis of soils and plants, production functions generalized and systemic model or nutritional balance.

The National Institute of Agricultural Research for over 40 years has been using chemical soil analysis as an approach for generating fertilizer recommendation for major crops in the highlands and coastal Ecuador; must be considered soil sample, extractants, correlation, calibration and tables guides. Research has allowed to have fertilizer recommendations in the potato crop from generalized and 200-300-100 kg/ha of N, P2O5 and K2O, respectively; even more refined where it should not exceed the application of phosphorus 300 kg/ha and add organic matter; to obtain yields between 40 to 50 t/ha.

Another approach that is starting to investigate is the nutritional balance in which considers the nutritional demand, supply of nutrients and

fertilizer recovery efficiency.

An advantage of this approach is that the potential uses of crop which can calculate an estimated yield performance. It was concluded that the potato crop is highly erosive in soil preparation and harvesting; 50% applied dose of chemical fertilization with 5 t/ha of organic matter. It is recommended fertilization plans that include organic matter and soil incorporation using reduced tillage systems.

Keywords: *Approaches, chemical analysis of soil and nutrient balance.*

1.Introducción

Existen diferentes enfoques para realizar la generación de recomendaciones de fertilización para los cultivos, entre las que podemos citar: la media regional, el análisis químico de suelos y plantas, las funciones generalizadas de producción y el modelo sistémico o balance nutrimental.

El enfoque del análisis químico de suelos requiere altas inversiones económicas y de tiempo, es por esto que ha iniciado el uso de un nuevo enfoque denominado como modelo sistémico o balance nutrimental, el cual considera la demanda nutrimental del cultivo, la oferta de nutrientes del suelo y la eficiencia de recuperación del fertilizante.

2. Desarrollo de la ponencia

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias por más de 40 años ha venido utilizando el análisis químico de suelos como un enfoque para la generación de recomendación de fertilización para los principales cultivos de la sierra y costa ecuatoriana; debiendo considerarse que la muestra de suelos sea representativa, selección adecuada de extractantes, los mismos deben ser correlacionados y calibrados con el cultivo para obtener una tabla guía de recomendaciones de fertilización de cultivos acorde a las condiciones edáficas, agronómicas y climáticas. Las investigaciones obtenidas durante este tiempo han permitido tener recomendaciones de fertilización en el cultivo de papa desde generalizadas como 300-200-100 kg/ha de N, P2O5 y K2O, respectivamente; hasta más afinadas en donde no se debe exceder la aplicación

de fósforo en 300 kg/ha y añadir materia orgánica; para obtener rendimientos entre 40 a 50 t/ha.

Otro enfoque en el que se está iniciando a investigar es el balance nutrimental en el cual considera la demanda nutrimental, siendo básico el determinar la biomasa aérea total y la extracción de nutrientes en condiciones óptimas y sin restricciones nutrimentales; para la oferta de nutrientes es necesario el análisis químicos de suelos y para la eficiencia de recuperación de fertilizante aplicado se utiliza el método de la diferencia. Una ventaja muy importante de este enfoque es el utiliza el rendimiento potencial del cultivo con el cual se puede calcular un rendimiento estimado.

3.Conclusiones y recomendaciones

3.1. Conclusiones

- El cultivo de papa es altamente erosivo en las labores de preparación del suelo y cosecha.
- Realizar tres fraccionamientos de nitrógeno.
- Dosis de hasta 300 kg/ha de fósforo.
- Aplicar 50% de la dosis de fertilización química más 5 t/ha de materia orgánica.

3.2. Recomendaciones

- Realizar análisis químico de suelos y plantas.
- Aplicar planes de fertilización.
- Incorporar materia orgánica al suelo.
- Utilizar sistemas de labranza reducida en papa.
- Implementar riego.

4.Bibliografía.

• Laird R. J. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Rama de suelos, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

•Perugachi L., C. Monteros, y Y. Cartagena. 2006. Respuesta de dos genotipos

de papa (Solanum tuberosum) para la industria de hojuelas a la fertilización orgánica y química bajo riego por goteo en Cayambe, Pichincha. X Congreso ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Ecuador.

• Rodríguez S. J. 1990. La fertilización de los cultivos: un método racional. Facultad de agronomía, Pontificia Universidad Católica, Santiago, Chile.

• Valverde O., F. Valverde, R. Parra, y M. Calvache. 2010. Efecto residual y acumulativo de fósforo sobre el rendimiento de papa (Solanum tuberosum), en cuatro andisoles del Ecuador. X Congreso ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Ecuador.

• Valverde F., C. Torres, C. Rivadeneira, R, Parra, Y. Cartagena, y S. Alvarado. 2010. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la productividad de papa (Solanum tuberosum) variedad Iniap Fripapa, en Cotopaxi y Tungurahua. XII Congreso ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Ecuador.

Manejo de Macro y Micro Nutrientes en papa

WILLIAN JORGE ROJO LIBUY

Ingeniero Agrónomo por la Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Mestria en Economía en la Universidad de las Américas en Puebla (UDLA), México; Diplomado en Gestión de Negocios Agrícolas, en la Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Desde marzo del 2016 a la fecha, se desempeña como Gerente de Ventas y Marketing en la empresa Fertilizantes Campo Agro Chile. Del año 2010-2011 trabajó como responsable comercial de la empresa BASF Chile en la III y IV Región del país. En el año 2005 fue gerente de desarrollo de los fertilizantes granulados en SQM Chile. En el 2000 al 2004, asume el cargo de Director Técnico-Comercial de la Empresa Fertilizantes Olmeca y SQM, filial de SQM, ubicada en la ciudad de Puebla, México. En el año 2009 asume el liderazgo del proyecto "Atacama Tierra Fértil", ha tenido a su cargo la elaboración de "Cropkits" (documentos técnicos) de papa y tabaco. Se ha desempeñado en la elaboración de material técnico acerca de la agricultura orgánica y el uso de ciertos minerales en la nutrición orgánica de plantas. Ha prestado asesoría técnica a productores de diferentes cultivos.

Manejo de Macro y Micro Nutrientes en papa

Handling of micro and macronutrients in potatoes

(Entregado 22/06/2016 – Revisado 30/06/2016)

COMPO

williamj.rojo@yahoo.es

Resumen

La planta absorbe los nutrientes por difusión, intercepción y flujo de masas, es necesario mencionar que los cultivos, no necesitan los elementos por sus cantidades sino más bien por su equilibrio.

Los suelos con alta Capacidad de Intercambio de Cationes (CIC) suelen tener alto contenido de arcilla y/o materia orgánica, estos suelos son

considerados más fértiles, ya que pueden retener más nutrientes.

La mayor tasa de absorción de los macronutrientes primarios, en variedades cultivadas en Ecuador, ocurre entre los 80 y 150 días después de la emergencia, lo que coincide con la mayor tasa de crecimiento del tubérculo y la disminución en la tasa de crecimiento del follaje y ocurre con mayor intensidad una vez finalizado el proceso de apertura floral. Dentro de los elementos minerales, el tubérculo toma en mayor cantidad el Potasio, luego Nitrógeno y en tercer lugar Magnesio.

El Nitrógeno, es importante para el crecimiento del follaje y del tubérculo, por lo que está relacionado con su producción, al igual que el Potasio, mucho del contenido en la hoja se traslada hasta el tubérculo mientras éste está en crecimiento, ejerce gran influencia sobre la economía del agua en las plantas, defendiendo a los tejidos contra los daños de sequía.

El Calcio, aumenta la resistencia a la presión y golpes, disminuye la infestación de enfermedades y mejora el almacenaje, El Magnesio, es un componente de la clorofila por lo que reviste mucha importancia en la fotosíntesis.

Palabras clave: Nutrientes, PH, tubérculo, follaje.

Abstract

The plant absorbs nutrients by diffusion, interception and mass flow is necessary to mention that crops do not need the items for their amounts but rather for its balance.

Soils with high Cation Exchange Capacity (CIC) tend to have high content of clay and / or organic matter, these soils are considered most fertile because they can retain more nutrients.

The highest rate of absorption of primary macronutrients in varieties grown in Ecuador, occurs between 80 and 150 days after the emergency, which coincides with the highest rate of growth of the tuber and the decrease in the rate of growth of foliage and It occurs more strongly once that finished the process of flowery opening. Among the mineral elements that the tuber

takes are in greater amount potassium, the nitrogen and in third spot the Magnesium.

Nitrogen is important for growth of foliage and the tuber, is related to its production; like potassium, much of the nutrient of the leaf moves to the tuber, while it is growing, the potassium greatly influences in the economy of the water in plants defending the tissues against damage from drought.

Calcium increases the resistance to pressure and shocks, decreases disease infestation and improves storage, the Magnesium, is a component of chlorophyll therefore of great importance in photosynthesis.

Keywords: *nutrients, pH, tuber, foliage*

1.Introducción

Las plantas necesitan la combinación correcta de nutrientes para vivir, crecer y reproducirse. Tanto el exceso como la carencia de nutrientes pueden causar problemas en el desarrollo de la planta.

Para que la planta absorba estos nutrientes, el suelo debe estar suficientemente húmedo para permitir que las raíces absorban y transporten los nutrientes, además el pH del suelo debe estar entre cierto rango para que los nutrientes sean liberables a partir de las partículas del suelo, y por último la temperatura del suelo debe encontrarse en un cierto rango para que ocurra la ingesta de nutrientes, demasiada cantidad de cualquier nutriente podría ser tóxica para las plantas.

El suministro racional y eficiente de los nutrientes es decir macros y micronutrientes requeridos por la planta, debe hacerse sobre la base del aporte nutricional del suelo, tratando de ocasionar el menor impacto ambiental.

En el presente documento se mostrará el manejo adecuado de los macro y micronutrientes que se debe proporcionar a la planta de papa, con el objetivo de establecer las mejores decisiones en el uso adecuado y necesario para que se desarrolle de la mejor manera.

2.Desarrollo de la ponencia

2.1. Elementos Nutritivos Minerales Esenciales

Macronutrientes: Presentes en concentración alta por formar parte de estructuras orgánicas, osmoregulación y mantenimiento del equilibrio electroquímico.

Micronutrientes: habitualmente forman parte de las enzimas vegetales.

Tabla 1:
Elementos Nutritivos Minerales Esenciales

		Formas de Absorción	% medio en planta	Nº relativo de átomos respecto al Mo
Micronutrientes	Molibdeno	MoO_4^{2-}	-	1
	Niquel	Ni^{2+}	-	1
	Cobre	Cu^{+}, **Cu^{2+}**	-	100
	Zinc	Zn^{2+}	-	300
	Manganeso	Mn^{2+}	-	1000
	Hierro	Fe^{3+}, **Fe^{2+}**	-	2000
	Boro	H_3BO_3	-	2000
	Cloro	Cl^{-}	-	3000
Macronutrientes	Azufre	SO_4^{2-}	0.1	30000
	Fósforo	**$H_2PO_4^{-}$**, HPO_4^{2-}	0.2	60000
	Magnesio	Mg^{2+}	0.2	80000
	Calcio	Ca^{2+}	0.5	125000
	Potasio	K^{+}	1.0	250000
	Nitrógeno	NO_3^{-}, NH_4^{+}	1.5	1.000.000
	Oxígeno	O_2, H_2O	45	30.000.000
	Carbono	CO_2	45	40.000.000
	Hidrógeno	H_2O	6	60.000.000

Fuente: Investigaciòn

Ley del Mínimo: En cada momento la planta necesita una relación de equilibrio concreta. La falta de un elemento provoca una reducción de la producción y de la calidad.

Ley del Mínimo de Liebig: "cualquiera de los elementos esenciales que falte o esté bajo "el mínimo", pasa a ser el elemento limitante para alcanzar el máximo rendimiento y productividad"

2.1.1. Efecto del pH del Suelo en disponibilidad

El pH óptimo para una mejor absorción es entre el rango de 6,5 a 7.

Con pH altos en Fósforo (P), en Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Boro (B), bajan notablemente su disponibilidad.

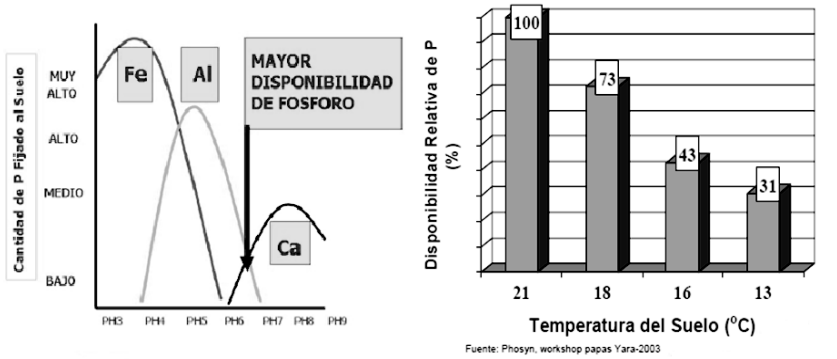
Con pH bajos (ácidos) el cultivo puede sufrir por la toxicidad de Aluminio (Al), Manganeso (Mn) o de algunos metales pesados. Además de baja disponibilidad de Fósforo (P).

2.1.2. Eficiencia en absorción de Fósforo

Fósforo.- El fósforo en el suelo, funcionalmente se presenta como tres fracciones. La fracción en solución, la cual es inmediatamente disponible para la absorción de las plantas y resultante del equilibrio entre los distintos componentes y mecanismos que dominan la fracción lábil. La Fracción Lábil, es aquella que representa la cantidad P para la solución en una temperatura de cultivo. (Undurraga, 2010)

Disminución disponibilidad de fósforo según temperatura y PH

Figura 1: Disponibilidad de Fósforo según pH del suelo



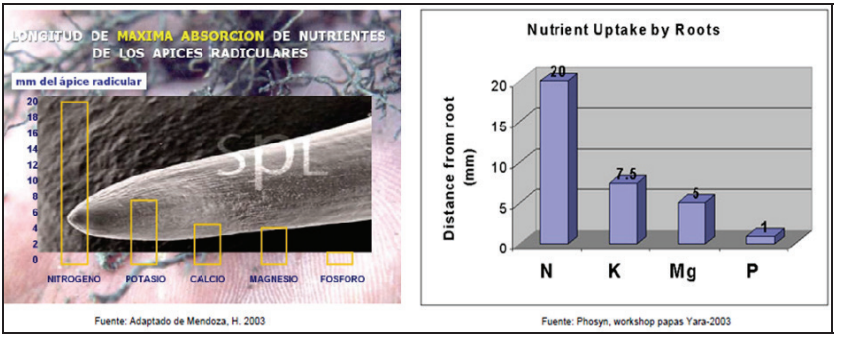
Fuente: Investigaciòn

2.1.3. Máxima Absorción de Nutrientes

El P penetra en la planta a través de las capas externas de las células de los pelos radiculares y de la punta de la raíz. La absorción también se produce a través de las micorrizas, que son hongos que crecen en asociación con las raíces de muchos cultivos.

El P se mueve en la planta en forma de iones orto fosfato y como P incorporado en los compuestos orgánicos formados, de esta forma el P se mueve a otras partes de la planta donde estará disponible para más reacciones. (Munera & Meza, 2012)

Figura 2: Distancia de Absorción de Nutrientes



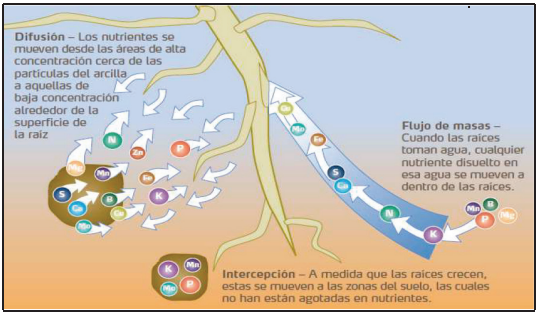
Fuente: Investigaciòn

Insolubilidad del P en el suelo, este nutriente se difunde muy lentamente y solamente en distancias muy cortas. Por esta razón, apreciable cantidad del P nativo del suelo y del P aplicado como fertilizante se localiza muy lejos de la raíz más cercana para ser absorbido. (Munera & Meza, 2012)

2.1.4. Formas de Absorción de Nutrientes

Distintas formas de Absorción de los nutrientes por las raíces.

Figura 3: : Formación de Absorción de Nutrientes



Fuente: Investigaciòn

Tabla 2: :
Importancia de las formas de absorción de los distintos nutrientes en la planta (%)

Nutriente	Intercepcion por las raíces	Flujo de Masas	Difusión
Nitrógeno	1.-2	80-98	0-20
Fósforo	2.-3	5.-6	90-92
Potasio	1.-2	17-20	78-80
Calcio	28-30	70-72	-
Magnesio	13	87	-
Azufre	2.-5	95-98	-
Boro	3	65	32
Cobre	70	20	10
Hierro	50	10	40
Manganeso	15	5	80
Molibdeno	5	95	-
Zinc	30	30	40

Fuente: Alarcon

Mecanismos de absorción, sinergias y antagonismos, La absorción de nutrientes ocurre en forma iónica, posterior a la hidrólisis de las sales minerales en la solución circulante.

El sinergismo se puede definir como la acción excitante que produce un elemento A sobre la absorción de otro B, contribuyendo ambos a favorecer el desarrollo de la planta. Los nutrientes en estado de iones pueden ejercer ciertas acciones unos a otros que conducen a reducir o aumentar la absorción de ciertos nutrientes.

Tabla 3:

Formas de absorción, sinergias y antagonismos

Elemento esencial	Formas químicas asimilables	Contenidos medios
Carbono	CO_2	45 %
Hidrógeno	H_2O	6 %
Oxígeno	H_2O y O_2	45 %
Nitrógeno	NH_4^+ y NO_3^-	1.5 %
Fósforo	$H_2PO_4^-$ y HPO_4^{-2}	0.2 %
Potasio	K^+	1.0 %
Calcio	Ca^{+2}	0.5 %
Magnesio	Mg^{+2}	0.2 %
Azufre	SO_4^{-2}	0.1 %
Hierro Manganeso	Fe^{+2} y Fe^{+3} Mn^{+2}	100 ppm 50 ppm
Boro	H_3BO_3	20 ppm
Cinc	Zn^{+2} y $Zn(OH)_2$	20 ppm
Cobre	Cu^{+2} y Cu^+	6 ppm
Cloro Molibdeno	Cl^- MoO_4^{-2}	100 ppm 0.1 ppm

Fuente: Investigaciòn

Se dice que hay antagonismo cuando un ion A detiene la absorción de la planta de un ion B cuando su concentración se aumenta en el medio de cultivo y su efecto llega a ser máximo cuando el ion A supera la concentración del ion B deteniendo en su totalidad la absorción de la planta, los principales antagonismos son: A – B

Es necesario recordar que los cultivos, no miran los elementos por sus cantidades sino más bien por su equilibrio. Es decir, la planta requiere una fertilización completa y bien equilibrada, al igual que el resto de seres vivos.

2.1.5. Relación Ideal de Bases de Cambio

Tabla 4:

Antagonismo y Sinergismos Lonicos

SINERGIA	CATION	ANION
Los Cationes y Aniones se ayudan mutuamente para entrar en la planta	K^+ Mg^{++} NH_4^+	NO_3^- NO_3^- NO_3^-
ANTAGONISMO	**CATION**	**ANION**
Se producen precipitados insolubles por una alta afinidad de cargas	Ca^{++} Ca^{++} Ca^{++} Zn^{++}	HPO_4^{--} SO_4^{--} BO_3^- HPO_4^{--}
ANTAGONISMO	**CATION**	**CATION**
Competencia entre cationes por ingresar a la planta. Los monovaletes tienen mas habilidad para tener éxito que los divalentes.	K^+ K^+ K^+ Ca^{++} Na^+	Ca^{++} NH_4^+ Mg^{++} Mg^{++} Mg^{++}
ANTAGONISMO	**ANION**	**ANION**
Los aniones compiten entre ellos para ingresar a la planta	NO_3^- NO_3^- HPO_4^{--}	SO_4^{--} Cl^- Cl^-

Fuente: Investigaciòn

Bases de Intercambio encontradas normalmente en el Suelo:

- La Base con mayor presencia en los suelos es el Calcio.
- En suelos con pH ácido la presencia del calcio, potasio y magnesio disminuye y prevalecen tanto el Aluminio como el Hidrógeno.
- Normalmente el exceso de lluvias genera el lavado de bases que acidifica los suelos.

Tabla 5:
Base de Intercambio (CIC)

Base	Proporción de la CIC
Calcio	65-85 %
Magnesio	6-12 %
Potasio	2-5 %
Aluminio	Menor a 5%
	mg/kg
Zinc	0,5-1
Fierro	4-5
Cobre	0,5-1
Manganeso	0,2
Boro	1,0

Fuente: Investigaciòn

2.1.6. Relación CIC Y MO en el Suelo

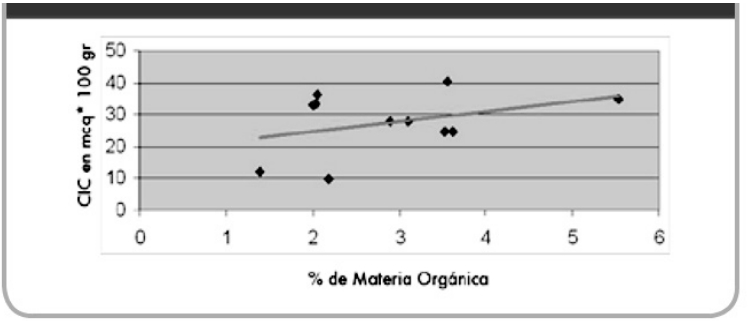
CIC, la Capacidad de Intercambio Catiónico, se refiere a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas en el suelo.

Es un indicador del potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes vegetales, mediante la estimación de su capacidad para retener cationes (cationes = sustancias que tienen carga positiva).

Los suelos con alta CIC suelen tener alto contenido de arcilla y/o materia orgánica. Estos suelos son considerados más fértiles, ya que pueden retener más nutrientes.

Existe una relación directa entre CIC y MO en el suelo.

Figura 4: Relación CIC y MO en el Suelo



Fuente: Casanova, O – Facultad de agronomia, Montevideo, Uruguay

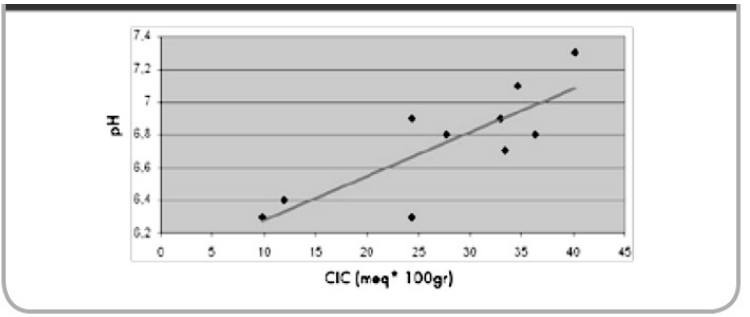
2.2. Análisis de Suelo Cultivo de Papa

La carga de algunos de los componentes del suelo que contribuyen a la CIC se ve afectada por el pH del suelo.

Estos componentes tienen grupos funcionales de OH en sus superficies. El grupo OH puede liberar o absorber protones. En un alto pH, los protones se liberan de este grupo, la carga del grupo funcional se hace negativa y como resultado aumenta la CIC del suelo. (Smart Fertilicer, 2010)

Existe una relación directa entre CIC y pH en el suelo.

Figura 5: Relación entre CIC y pH



Fuente: Casanova, O – Facultad de agronomia, Montevideo, Uruguay

Índice Salino de los Fertilizantes: Proporción del aumento de la presión osmótica producida por el fertilizante respecto al producido por igual peso de nitrato sódico, que se toma como referencia igual a 100.

Tabla 6:
Índice Salino de los Fertilizantes

Fertilizante	N	P_2O_5	K_2O	índice salino
Cloruro de potasio	0	0	60	116
Nitrato de amonio	34	0	0	102
Nitrato de sodio	16	0	0	100
Urea	46	0	0	73
Sulfato de amonio	21	0	0	69
Nitrato de potasio	13	0	45	66
Amoniaco anhidro	82	0	0	47
Sulfato de potasio	0	0	50	43
Fosfato diamónico	18	46	0	29
Fosfato monoamónico	11	52	0	26

Fuente: Adaptado de Rader L, White L and Whittaker

Efecto de los Fertilizantes en Acidez: Fertilizantes con efecto residual muy ácido, como el amoniaco anhidro, el sulfato de amonio y el superfosfato triple no se debería aplicar a suelos ácido, porque puede dañar a la planta, raíces y reduce la producción. (Sagarpa, 2013)

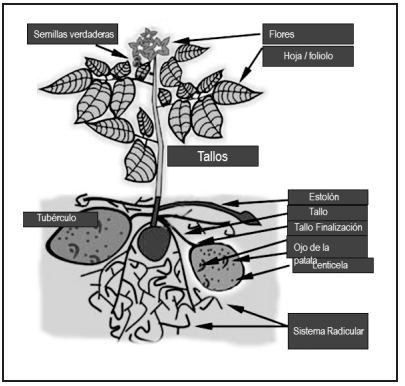
Tabla 7:
Efecto de los Fertilizantes en Acidez

Fertilizante	AAI/100Kg	AAI/Kg N
Boronat 32 AG	55	
Cloruro de Potasio	0	
Fosfato Diamónico	-70	-3,9
Fosfato Monoamónico	-65	-5,9
Nitrato de Amonio	-61	-1,8
Nitrato de Calcio	20	1,3
Nitrato de Potasio	26	1,9
Nitrato de Sodio	29	1,8
Nitrato simple de Potasio	28	1,9
Sulfato de Amonio	-110	-5,2
Sulfato de Calcio	0	
Sulfato de Potasio	0	
Sulfato de Zinc	0	
Sulfato Ferroso	0	
Sulpomag	0	
Super Fosfato triple	0	
Urea	-83	-1,8

Fuente: Ortega, R

2.2.1. Cultivo de papas

Figura 6: Crecimiento de la Planta



Fuente: Investigaciòn

Dicotiledónea herbácea anual de la familia de las solanáceas. Potencialmente es una planta perenne por poder reproducirse por tubérculos.

Se desarrollan a partir de tubérculos produciendo raíces adventicias en los nudos de tallos subterráneos y en los estolones

El sistema radicular está formado por raíces adventicias, primero crece de forma horizontal y luego profundiza, no más de 40-50 cm.

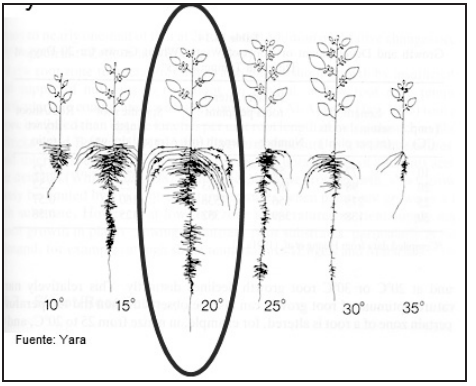
Las raíces y estolones se desarrollan a partir del tallo subterráneo (entre el tubérculo semilla y la superficie), por lo que la patata debe ser sembrada a cierta profundidad para que pueda desarrollar raíz y estolones

2.2.2. Descripción del Cultivo

Para el caso de la semilla de papa, ésta debe almacenarse a 4°C. De temperatura pues a esos niveles, el quiebre de la dormancia es más rápido y completo, teniendo con ello una rápida brotación.

El crecimiento de las raíces tiene lugar con temperaturas entre 10°C y 35°C. Pero el ideal está entre 15°C y 20°C

Figura 7: Fotoperiodo y Temperatura del Cultivo



Fuente: Investigaciòn

2.2.3. Fenología de la Planta

Después de la emergencia, la parte aérea y las raíces se desarrollan simultáneamente. El crecimiento del follaje continúa prácticamente hasta antes de la floración. Luego de lo cual disminuye considerablemente su crecimiento aunque no se detiene por completo.

Por su parte las raíces tienen su máxima tasa de crecimiento una o dos semanas después que la del follaje y continúa su crecimiento rápidamente hasta que comienza la formación de tubérculos. Pudiendo alcanzar hasta un metro de profundidad las raíces, si el suelo no se lo impide

Figura 8: Raíz de la papa

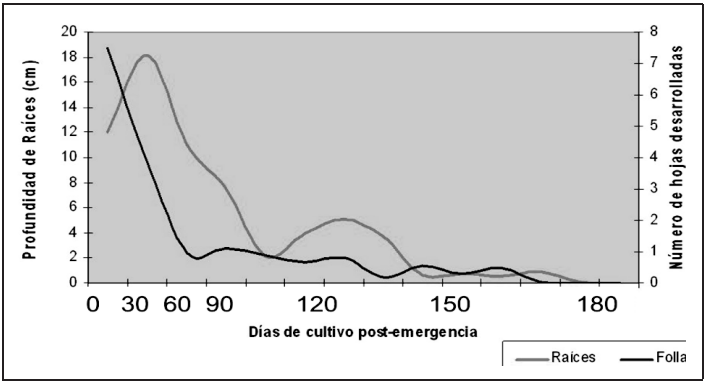
Fuente: Investigaciòn

Entre la siembra y la emergencia pueden pasar entre 15 y 45 días dependiendo de las condiciones de temperatura, profundidad de siembra, calidad de la semilla, variedad, etc.

La mayor producción está en relación directa con un tiempo breve de plantación a emergencia, con el fin de iniciar, a la brevedad el proceso fotosintético.

Por tal razón medida como edad fisiológica adecuada del tubérculo-semilla, prebrotación, plantación superficial se debe plantar en suelos temperados (sobre 10ºC)

Figura 9: Tasa de Crecimiento de Follaje y Raíces en papa



Fuente: Investigaciòn

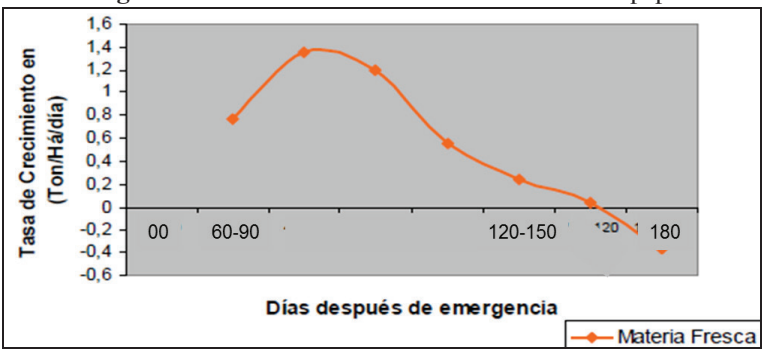
La tuberización ocurre entre los primeros 10 y 30 cm de profundidad de suelo.

Durante esta etapa, los carbohidratos producidos por el follaje son utilizados para el crecimiento del estolón e iniciación de la tuberización.

Un número ideal para una buena producción, destinada a mercado fresco, es de 60 tubérculos por metro cuadrado de superficie cultivada.

Este número aumenta si la producción es dirigida a semillas.

Figura 10: Tasa de Crecimiento del Tubérculo en papa

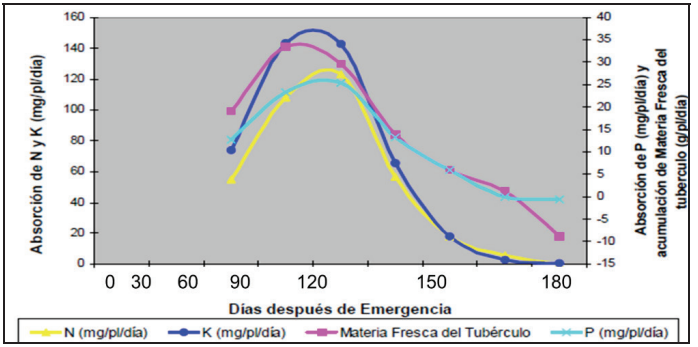


Fuente: Investigaciòn

La mayor tasa de absorción de los macronutrientes primarios, en variedades cultivadas en Ecuador, ocurre entre los días 80 y 150 después de la emergencia, la que coincide con la mayor tasa de crecimiento del tubérculo.

Esta mayor tasa de crecimiento del tubérculo, coincide también con la disminución en la tasa de crecimiento del follaje y ocurre con mayor intensidad una vez finalizado el proceso de apertura floral.

Figura 11: Crecimiento del Tubérculo y Absorción de Nutrientes



Fuente: Investigaciòn

Rol de los Nutrientes

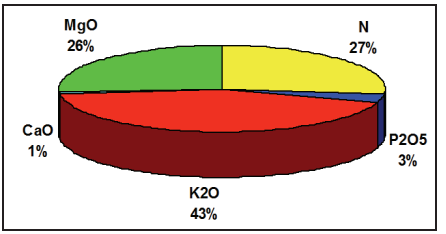
- NITRÓGENO

- FÓSFORO
- POTASIO
- CALCIO
- MAGNESIO
- AZUFRE
- MICROELEMENTOS

Dentro de los elementos minerales, el tubérculo toma en mayor cantidad el Potasio, luego Nitrógeno y en tercer lugar Magnesio.

Por cada tonelada de cosecha se extraen más de 6 kilogramos de Óxido de potasio, 4 de Nitrógeno y casi 4 de Óxido de Magnesio.

Figura 12: Absorción de Macronutrientes



Fuente: Investigaciòn

2.2.4. Nitrógeno

Es importante para todas las estructuras de la planta, particularmente para el crecimiento del follaje y del tubérculo, por lo que está relacionado con su producción.

Le cabe responsabilidad en el proceso de fotosíntesis al influir en el desarrollo foliar

Al igual que el Potasio, mucho del contenido en la hoja se traslada hasta el tubérculo mientras éste está en crecimiento.

Aumenta el rendimiento comercial y el contenido de proteínas en la planta.

A nivel foliar la concentración debe ser de entre el 5 y el 6% al iniciar la floración

Un uso excesivo de este elemento, genera:

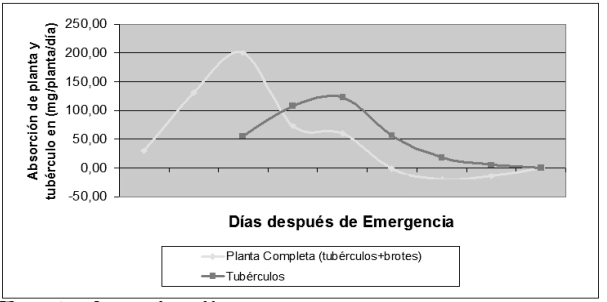
- Un retraso en la tuberización
- Un aumento en la cantidad de azúcares reductores,
- Disminuye el contenido de materia seca y almidón.
- Puede favorecer la aparición de corazón hueco y deformaciones del tubérculo.
- Puede disminuir la producción al generar un crecimiento excesivo del follaje en desmedro del crecimiento del tubérculo.

2.2.5. Información para el Manejo Nutricional

Aspectos Importantes en la producción de papa.

- Las primeras diez semanas de post-emergencia, el cultivo desarrolla fundamentalmente follaje y raíces.
- A ese momento las raíces han alcanzado el 72% de profundidad. Y sobre el 82% del follaje ya está desarrollado.
- Luego es el tubérculo el que presenta las mayores tasas de crecimiento, teniendo su mayor nivel entre la semana 12° y la semana 20°, donde ha alcanzado sobre el 95% de su peso fresco final.
- Entre el 70% y 75% de los nutrientes son absorbidos antes del comienzo de la floración.

Figura 13: Absorción de Nitrógeno en la Planta de papa



Fuente: Investigaciòn

2.2.6. Fósforo

La planta lo necesita en considerables cantidades durante todo su desarrollo, sin embargo durante las primeras etapas de crecimiento este elemento es absorbido en mayores cantidades.

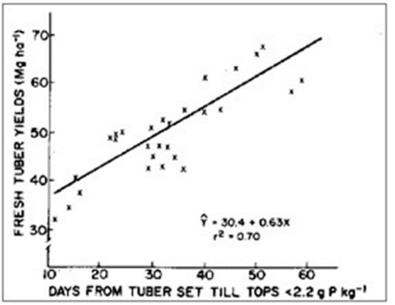
Facilita el crecimiento de las raíces y la formación de los tubérculos.

Es esencial en la formación de fuentes de energía para la planta, por lo que indirectamente está relacionado con todos los procesos en que la planta usa energía.

Su concentración foliar debe ser de entre 0,35 y 0,55%, al momento de floración.

En la gráfica, se puede ver que la cosecha de tubérculos se incrementó en 600 kg/ha/día, durante todo el tiempo que los tejidos mantuvieron una concentración de fósforo sobre 0,22%.

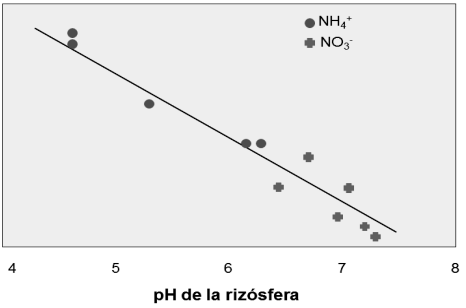
Figura 14: Incremento en la Cosecha del Tubérculo



Fuente: Investigaciòn

Ecuación de regresión que relaciona el peso fresco del tubérculo con el número de días con contenido foliar sobre 0,22% de fósforo. $\hat{Y} = 30,4 + 0,63*X$ $r2 = 0,70$

Figura 15: Efecto de la forma de N y pH de la rizósfera en la observación de P

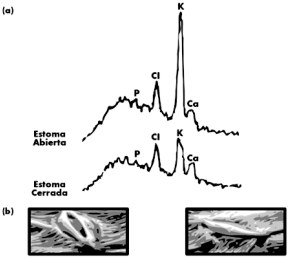


R. Ortega, 2012

2.2.7. Potasio

Ejerce gran influencia sobre la economía del agua en las plantas, defendiendo a los tejidos contra los daños de sequía, al controlar la apertura y cierre estomático.

Figura 16: Concentración de Cationes en Célula de Guarda



Fuente: Langer et al, 2004, plant Journal

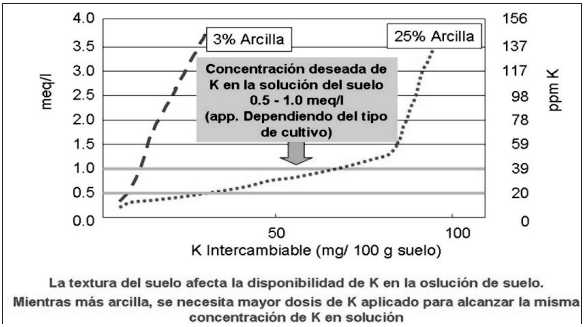
Figura 17: Efecto de K en la Tolerancia a las Bajas Temperaturas

K aplicado (lb/A)	Cosecha (tons/A)	Follage dañado Por helada (%)
0	5.9	30
50	6.7	16
100	7.1	7

Fuente: Grewal and Singh 1980. Plant Soil

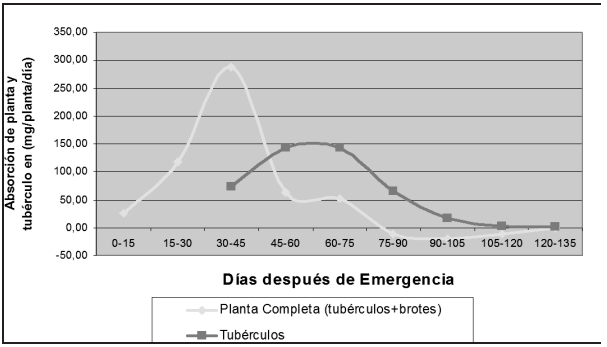
Los suelos arcillosos retienen entre sus coloides a este elemento impidiendo la absorción por parte de la planta, necesitándose de mayores aportes.

Figura 18: Efecto de K en la Tolerancia a las Bajas Temperaturas



En una primera etapa el consumo es para sustentar el crecimiento del follaje y las raíces y luego para el crecimiento del tubérculo.

Figura 19: Absorción de Potasio en la Planta de papas



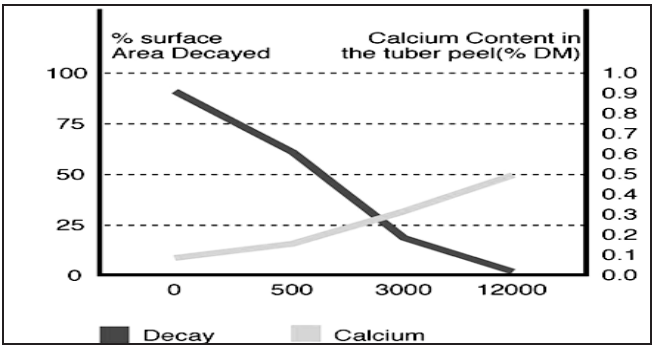
Fuente: Investigación

2.2.8. Calcio

Aumenta la resistencia a la presión y golpes, disminuye la infestación de enfermedades y mejora el almacenaje.

Calcio y calidad de la piel del tubérculo: Tubérculo necesita a lo menos 0.15% Ca en la piel para asegurar calidad 0.2% en la piel permite mayor tolerancia a enfermedades

Figura 20: Calcio y Calidad de la Piel del Tubérculo



Fuente: Investigación

Las aplicaciones foliares, como aporte al tubérculo no son efectivas por cuanto el Calcio no tiene movimiento floemático (hacia abajo). Si lo son para mejorar niveles foliares. El calcio es inmóvil en la planta.

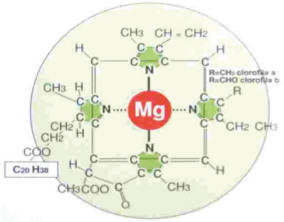
2.2.9. Magnesio

Es un componente de la clorofila por lo que reviste mucha importancia en la fotosíntesis.

- Influye en el metabolismo de los hidratos de carbono.
- Reduce el oscurecimiento enzimático de la pulpa.
- Otorga calidad el tubérculo en crecimiento.
- Sus niveles foliares deben estar entre 0,3 y 0,8% al momento de la floración.

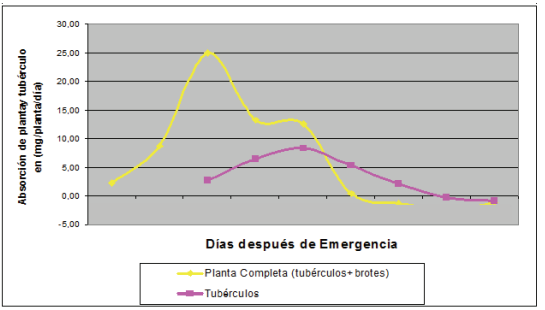
Un desbalance entre la concentración de Potasio, Magnesio y Calcio favorece la disminución de peso específico del tubérculo

Figura 21: Molécula de Clorofila



Es conveniente reforzar la nutrición con este elemento vía foliar hasta bien avanzado el cultivo, entre el día 75 y 90 después de emergencia.

Figura 22: Absorción en la Planta de papas



Fuente: Investigación

Rol de los Nutrientes

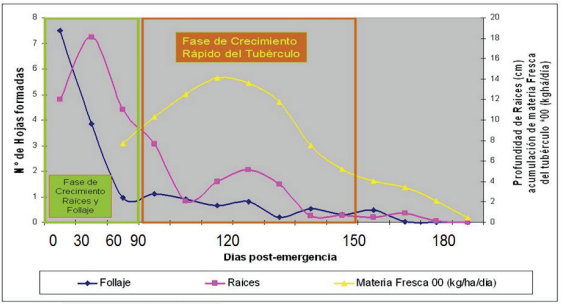
A continuación se muestra la influencia de cada elemento en producción y calidad

Figura 23: Rol de Nutrientes

	Tamaño del Tubérculo	Número de Tubérculos	Calidad de Tubérculo	Calidad de la piel	Calidad y almacenaje
N	+		+		
P	+	+	+		
K	+	+	+		+
Ca			+	+	+
Mg	+		+	+	
S				+	
Mn	+		+	+	
B	+		+	+	+
Zn		+	+	+	

Fuente: Investigación

Figura 24: Tasa de Crecimiento de Follaje, Raíces y Tubérculo



Fuente: Research Review 1999, adaptado por SQM

La gráfica nos muestra que entre los 0 y 90 días de post- emergencia es en el cual se desarrolla el follaje y entre los días 60 -90 empieza el crecimiento del Tuberculo, por lo que su desarrollo se genera como punto máximo a los 120 días.

3.Conclusiones y Recomendaciones

3.1. Conclusiones

- Los elementos nutritivos esenciales macronutrientes están presentes en concentraciones altas por formar parte de la estructura orgánica, osmoregulación y mantenimiento del equilibrio electroquímico.

- La planta necesita una relación de equilibrio concreta, la falta de un elemento provoca una reducción en la producción y calidad, de acuerdo a la Ley del Mínimo.

- El pH óptimo para una mejor absorción es entre el rango de 6,5 a 7. Con pH altos el Fósforo (P), el Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Cobre (Cu) y Boro (B), bajan notablemente su disponibilidad.

- La insolubilidad del Fósforo en el suelo, genera que este nutriente se difunda muy lentamente y solamente en distancias muy cortas.

Por esta razón, P se localiza muy lejos de la raíz más cercana para ser absorbido.

- La absorción de los nutrientes se genera por Difusión, Flujo de masas e Intercepción. La absorción de nutrientes ocurre en forma iónica, posterior a la hidrólisis de las sales minerales en la solución circulante.

- La Base con mayor presencia en el suelo es el Calcio, en suelos con pH ácido se encuentra la presencia de calcio, potasio y magnesio disminuidos y prevalecen tanto el Aluminio como el Hidrógeno.
- La tuberización ocurre entre los primeros 10 y 30 cm de profundidad de suelo, durante esta etapa, los carbohidratos producidos por el follaje son utilizados para el crecimiento del estolón e iniciación de la tuberización.

- La mayor tasa de absorción de los macronutrientes primarios, en variedades cultivadas en Ecuador, ocurre entre los días 80 y 150 después de la emergencia.

- Dentro de los elementos minerales, el tubérculo toma en mayor cantidad el Potasio, luego Nitrógeno y en tercer lugar Magnesio, por cada tonelada de cosecha se extraen más de 6 kilogramos de Óxido de potasio, 4 de Nitrógeno y casi 4 de Óxido de Magnesio.
- Entre el 70% y 75% de los nutrientes son absorbidos antes del comienzo de la floración.

- El Potasio ejerce gran influencia sobre la economía del agua en las plantas, defendiendo a los tejidos contra los daños de sequía, al controlar la apertura y cierre estomático.

- El tubérculo necesita a lo menos 0.15% Ca en la piel para asegurar calidad 0.2% en la piel permite mayor tolerancia a enfermedades.

- El magnesio, es un componente de la clorofila por lo que reviste mucha importancia en la fotosíntesis, es por ello que sus niveles foliares deben estar entre 0,3 y 0,8% al momento de la floración.

3.1. Recomendaciones

- No se debe utilizar fertilizantes con efecto residual muy ácido, como el amoniaco anhidro, el sulfato de amonio y el superfosfato triple, porque puede dañar a la planta, raíces y reducir la producción.

- Es necesario proporcionar a la planta una fertilización completa y bien equilibrada, ya que ciertos componentes pueden ejercer ciertas acciones unos a otros que conducen a reducir o detener la absorción de la planta de otro nutriente.

- Para un adecuado cultivo se debe tener en consideración las condiciones del suelo, un suelo con alta Capacidad de Intercambio Catiónico, suele tener alto contenido de arcilla o materia orgánica, por lo que suelen ser considerados más fértiles.

4. Bibliografía.

• Munera, G & Meza, D (2012). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal, hoy en http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5248/el%20fosforo%20elemento.pdf?sequence=1

• Sagarpa. (2013). Uso de fertilizantes, hoy en http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Uso%20de%20Fertilizantes.pdf

• Smart Fertilicer (2010). La capacidad de intercambio catiónico, hoy en http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/Cation-Exchange-Capacity

• Undurraga, P (2010). Conceptos de fertilidad fosfatada en suelos volcánicos, hoy en http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR25013.pdf

Anexos

Anexo 1: Recomendación de Aplicaciones Foliares

Dias de Cultivo	Epoca	Producto	Dosis (PcKg-L/Ha)	N° Aplic.	Momento de Aplicación	Objetivo
0	Tratamiento de semilla	Basfoliar Kelp	0,5 lt/Ton semilla	1	Durante el proceso de desinfección del tuberculo-semilla	Estimular mayor brotación, en particular en variedades de pocos tubérculos
30	Emergencia	Basfoliar Kelp+ Basfoliar Bo-Zn Flo	2 lt/ha + 2 lt/ha	1	Con 80-100% de emergencia y plantas con 10-15 cm de altura	Estimular una tuberización uniforme, en particular en variedades de fácil y numerosa tuberización
50-55	Crecimiento Aéreo	Hakaphos Violeta+ Fetrilón Combi + Basfoliar Amino + (Basfoliar Algae)	5 lt/ha+ 2 lt/há	2	Con 80-100% de plantas con 25 a 30 cm de altura, aplicar en Drench, repetir cada 7 dias	Estimular una mayor tuberización, en particular en variedades de difícil tuberización
90	Cierre de Hilera	Basfoliar Aktiv + Basfoliar Amino + (Basfoliar Algae)	3 lt/ha + 2 lt/ha	1	Antes del cierre de hilera y al iniciar el programa de control de Tizón tardío.	Estimular desarrollo foiar y el sistema de defensa de la planta para prevenir ataques de Tizón tardío.
80-160	Pleno desasrrollo a Maduración (junto a fungicidas)	Basfoliar Aktiv+Basfoliar Mg floable+Basfoliar Full K	3 lt/ha+6 lt/há+ 5 lt/ha	3	Durante el programa de control de Tizón tardío y cada 15 dias.	Estimular el sistema de defensa de la planta para prevenir ataques de Tizón tardío. Mayor tamaño de tuberculos

Anexo 2: Programa Nutricional del Cultivo

Dias de Cultivo	Epoca de Aplicación	Producto	# sacos	Dosis (Kg/ha)	Aporte Nutricional (kg/ha)							
					N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S	B	Zn	Fe
REQUERIMIENTO PAPA					250	120	390	52	15	25	2	3	6
0	SIEMBRA	DAP	1,5	75	13,5	34,5							
45-50	RASCADILLO	MURIATO	2	100			60						
		DAP	2	100	18	46							
		NUTRABOR	1	50	8				13		0,15		
		PAPA SEMBRADOR	1	50	8	15	8	1,25	1,75		0,03	0,05	
		BLAUKORN CLASSIC	1	50	6	4	8	1,5		2,5	0,1	0,05	0,3
80-90	Aporque	RENDIDOR	1	50	7	2	14	1,75	3		0,2	0,05	
		MURIATO	1	50			30						
		KMAG	1	50	11			11		5,5			
		NOVATEC 45	1	50	22,5								
		NOVATEC PREMIUM	1	50	7,5	1,5	10	1		2,5	0,1	0,05	0,3
	TOTAL (Kilos Aplicados)		13,5	675	100	103	130	17	18	11	1	0	1
30 y 60	DRENCH	Hakaphos violeta		40	5,2	16	5,2	0,04		0,16			0,2
75	DRENCH	Hakaphos naranja		20	3,0	1	6	0,26				0,04	0,1
90	DRENCH	Hakaphos base		40	2,8	4,8	16	0,08				0,08	0,08
				100	11,0	21,8	27,2	0,4	0,0	0,2	0,0	0,1	0,4
		TOTAL			111	125	157	17	18	11	1	0	1

Fortalecimiento de las asociaciones productivas de papa del cantón Montúfar

JUAN JOSÉ ACOSTA PUSDA

Estudios Superiores: Doctor en Odontología en la Universidad Central del Ecuador Especialidad Ortodoncia, Diplomado en Gobernabilidad en la Universidad del Ecuador Cargos desempeñados: Concejal del Cantón Montúfar en el periodo 2002-2006 Alcalde del Cantón Montúfar en el periodo 2009-2014 Alcalde del Cantón Montúfar en el periodo 2014-2019 Miembro del Directorio de la SERCOP 2009-2015 Vice-Presidente CONNOR 2014-2019 Vocal del AME Regional

Fortalecimiento de las asociaciones productivas de papa del cantón Montúfar

Strengthening Productive Associations Potato Montúfar Cantón

(Entregado 22/06/2016 – Revisado 30/01/2017)

GAD MONTÚFAR
juanacosta@gadmontufar.gob.ec
0993880416

Resumen

El gobierno autónomo descentralizado de Montúfar mantienen vínculos con 16 asociaciones de pequeños productores de frutas, hortalizas y tubérculos, ubicadas en diferentes comunidades del cantón; las cuales cultivan varios productos como la papa, melloco, ocas, cebolla paiteña, arveja, zanahoria, entre otros.

En cuanto al cultivo de papa en Montúfar son de las variedades súper chola, capiro, rubí y diamante, se estima que en Carchi se siembran 7000 hectáreas de las cuales el 50% se ubican en Montúfar.

Es así que nació la planta industrializadora de papa "Nutripapa" asentada en la zona, cuyo objetivo es ayudar al pequeño agricultor, quienes han estado de la mano de los intermediarios. La empresa es una alternativa para tener un mercado seguro porque se encargará del proceso agro industrial

y permitirá abastecer de papa pre- cocida tipo bastón a cadenas de comidas rápidas, hoteles, restaurantes, entre otros establecimientos que anteriormente eran abastecidos por producto extranjero.

Este emprendimiento surgió de la visión de cinco agricultores montufareños quienes ante la falta de apoyo al sector papicultor del Carchi, decidieron asociarse e inyectar recursos para la instalación de la planta industrializadora; dicho emprendimiento está ligado al cambio de la matriz productiva, puesto que se está cumpliendo con uno de los ejes de este proyecto como es generar valor agregado.

De acuerdo a (Nutripapa, 2012) menciona que además de agregarle valor a la papa, con este emprendimiento se buscaba darle estabilidad al precio del producto cuya característica histórica ha sido su alta volatilidad.

Palabras clave: Hectáreas, intermediario, agro industrial, pre- cocida, cambio de matriz productiva.

Abstract

The decentralized autonomous government Montufar maintain ties with 16 associations of small producers of fruits, vegetables and tubers, located in different communities in the canton; which grow various products such as potatoes, melloco, geese, paiteña onions, peas, carrots, among others.

As for the potato crop in Montufar are the super chola, Capiro, ruby and diamond varieties, it is estimated that in 7000 Carchi hectares of which 50% are located in Montufar are sown.

Thus he was born the industrializing potato plant "Nutripapa" settled in the area, which aims to help small farmers, who have been in the hands of intermediaries. The company is an alternative to have a secure market that will do the agroindustrial process and will supply pre-cooked potato stick to type fast food chains, hotels, restaurants, among other establishments that were previously supplied by foreign product.

This project arose from the vision montufareños five farmers who in the absence of support for the sector papicultor Carchi, decided to partner and

inject resources for industrializing plant installation; that entrepreneurship is linked to the change of the productive matrix, since it is fulfilling one of the axes of this project as is to generate added value.

According to (Nutripapa, 2012) mentions that in addition to adding value to the pope, with this project sought to stabilize the price of the product whose historical feature has been its high volatility.

Keywords: *Hectares, intermediate, agro industrial, precooked, change of productive matrix.*

1.Introducción

La provincia del Carchi posee un sistema productivo basado en la agricultura y ganadería, debido a ello, una de las acciones prioritarias ha sido reactivar el sector agropecuario y constituir una provincia agroindustrial.

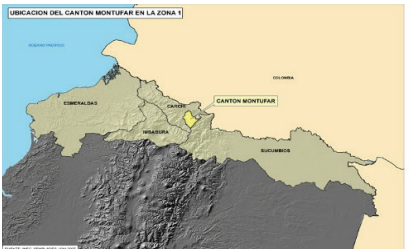
En este caso la cadena productiva de la papa se ha ido fortaleciendo en el Carchi, gracias a la dotación de semillas, asesoría técnica y seguimiento durante el proceso de cultivo, lo que ha contribuido a la conformación de asociaciones y pre- asociaciones de papa; permitiendo mejorar la producción del tubérculo, y a la vez ofertar directamente a las grandes empresas comerciales.

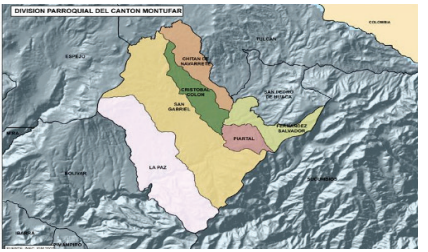
Es así que en la provincia del Carchi existen alrededor de 4.555 hectáreas sembradas especialmente con las variedades: Súper chola; capiro, única entre otras, representando cerca del 13% del total de la superficie sembrada a nivel nacional. La provincia aporta con el 28% de la producción nacional, contamos con el mayor rendimiento promedio por hectárea a nivel nacional (17,93 ton/ha). (Prefectura del Carchi, 2014)

Se ha realizado el fortalecimiento de 25 asociaciones ubicadas en los cantones: Tulcán, Huaca y Montúfar, involucrando alrededor de 350 familias, mejorando la productividad de papa mediante el uso de tecnologías adecuadas incrementando la producción a 20 ton/ha, mediante la implementación de parcelas demostrativas, adicionalmente la producción de 3.000 quintales de semilla de papa para las asociaciones involucrados en el proyecto de la cadena productiva. (Prefectura del Carchi, 2014)

Cabe destacar que los productores de papa continuamente reciben capacitaciones sobre innovación, tecnología y producción en el mejoramiento del tubérculo, manejo adecuado de fertilizantes y menos dañinos para la salud y el ecosistema; el uso de nuevas tecnologías pueden ayudar a los productores a ser más eficientes y por ende obtener mejores rendimientos económicos. (El telégrafo, 2016)

2. Desarrollo de la ponencia





El GAD Municipal de Montúfar y el programa Mundial de Alimentos vinculan Asociaciones de Pequeños Productores de frutas, hortalizas y tubérculos. Las organizaciones proveen de estos productos agrícolas para el apoyo grupos vulnerables y el proyecto Almuerzos Escolares beneficiando a 500 familias y 1251 niños y niñas de las escuelas sector rural aproximadamente.

Se incentiva el desarrollo económico de las zonas rurales, ofreciendo oportunidades de empleo mediante el cultivo y comercialización de productos manejando una agricultura inteligente, favoreciendo la seguridad alimentaria y fortaleciendo la economía de las familias asociadas.

Figura 1: Inicio de actividades 2011

Fuente: Investigaciòn

2.1. Asesoría Técnica y Capacitación

- Fortalecimiento Organizacional
- Procesos de Post cosecha de Productos Orgánicos.
- Elaboración de recetas saludables.
- Talleres de buenas prácticas y manipulación de alimentos
- Manejo de Residuos Sólidos
- Elaboración de compost

Figura 2: Asesoría Técnica y Capacitación

Fuente: Investigaciòn

2.2. Cantidad de asociaciones durante los años 2011-2016

Tabla 1: Cantidad de asociaciones durante los años 2011-2016

Asociación	Comunidad	Nª de Socios
1. Unión Trabajo y Progreso	**San Pedro**	**8**
2. Asociación Pizan	**Pizan**	**11**
3. Asociación Sembrando Vida	**San Francisco de la Línea Roja**	**9**
4. Emprendiendo Hacia un Nuevo Futuro	**El Colorado**	**7**
5. Buscando un Futuro Mejor	**El Chamizo**	**8**
6. Asociación Tanguis	**Tanguis**	**8**
7. Asociación Apronor	**El Ejido**	**13**
8. Chitan de Queles	**Chitan de Queles**	**10**
9. Asociación El Minas	**Piartal**	**9**
10. Buscando un Progreso Mejor	**El Tambo**	**17**
11. Asociación Piartal	**Piartal**	**14**

12. Sembrando Futuro	**Fernández Salvador**	**33**
13. Comunidad San Juan	**San Juan**	**15**
14. Comunidad El Rosal	**El Rosal**	**22**
15. Cristóbal Colón	**Cristóbal Colón**	**18**
16. La Granja	**Piartal**	**9**

Fuente: Investigación

Elaborado por: Juan Acosta

Tabla 2: Inversión por año

AÑO	INVERSIÓN
2011	**240,000,00**
2012	**94,203,00**
2013	**30,500,00**
2014	**60,603,00**
2015	**193,858,00**
2016	**36,234,75**

Fuente: Investigación

Elaborado por: Juan Acosta

Ingreso anual por familia	**$ 1020,00**	**Inversión Aproximada 2011- 2016**	**$655,398,00**

Productos que se cultivan en el Cantón Montufar

- Papa
- Melloco
- Quínoa
- Acelga
- Brócoli
- Col
- Ocas
- Lechuga
- Espinaca
- Ajo
- Zambo
- Mora
- Maíz
- Cebolla paiteña
- Berro
- Remolacha
- Arveja
- Zuquini
- Haba
- Zanahoria
- Coliflor
- Fréjol
- Rábano
- Cebolla larga
- Nabo
- Chocho
- Papa amarilla
- Pepino
- Tomate de árbol
- Cilantro, perejíl, apio

Los productos orgánicos en un 20% son consumidos en la misma localidad, y en un 80% son comercializados tanto en la Feria Solidaria, como también entregados personas vulnerables y a las escuelas beneficiadas en el proyecto “Almuerzos Escolares”.

Figura 4: Redes de seguridad y protección social

Fuente: Investigaciòn

El valor del cupo de alimentos es de 20, 30, y 40 dólares de acuerdo al componente familiar.

Se trabaja en fomentar las mingas enfocadas a la protección de fuentes de agua y el trabajo en equipo, a cambio de entrega de raciones alimenticias.

Figura 5: Mingas del Cantón Montufar

Fuente: Investigaciòn

Almuerzos Escolares

Esta propuesta ha incidido en el estado nutricional, crecimiento, capacidad cognitiva y resistencia a enfermedades de niñas comprendidos entre

los 5 y 12 años que asisten a las escuelas en el área rural y periurbana del cantón Montúfar.

El GAD Municipal de Montúfar y PMA apoya con capacitación a las familias en temas de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Higiene y Manipulación de alimentos.

Tabla 3: Cantidad de beneficiados de los almuerzos escolares

Nª niñas beneficiados 2016	**1251**
Escuelas	**18**

Fuente: Investigaciòn

Figura 5: Almuerzos escolares

Fuente: Investigaciòn

2.2. El cultivo de papa en Montúfar

- Actualmente en la provincia están sembradas 7 mil hectáreas de papas de las cuales 3.500 hectáreas corresponden a ésta jurisdicción.

- La máxima producción la lleva el cantón Montúfar con una producción de 400 quintales de papas por hectárea.

- Un total de 2500 familias están involucradas en la siembra del tubérculo e indirectamente están involucradas en esta actividad más de 10 mil beneficiarios

Figura 6: Cultivo de papa en Montufar

Fuente: Investigaciòn

2.2.1. Planta industrializadora de papa en Montúfar "NUTRIPAPA"

Ubicada en el sector El Sandial, parroquia La Paz, nació bajo la visión de cinco agricultores montufareños quienes decidieron asociarse, elaborar el proyecto, inyectar recursos para la instalación de la planta industrializadora de papa. La industrialización del tubérculo, ofrecen un producto listo para ser preparado, ahorrando tiempo y dinero a los consumidores.

La finalidad es apoyar al pequeño y mediano agricultor con la compra del producto a un precio fijo y cumpliendo estándares de calidad, garantizan un producto cien por ciento natural, empacado al vacío. El procesamiento de tres líneas de producción: Empacado en malla, papa pelada y empacada al vacío, papa tipo bastón pre frita y pre congelada.

Figura 7: Planta industrializadora "NUTRIPAPA"

Fuente: Investigaciòn

2.2.2. Feria de papa en Montúfar

La feria que se desarrolla el día viernes en el Centro de Mercadeo, se comercializan 10 mil quintales de papa. El tubérculo llega a los mercados y ferias de Pichincha, Guayaquil, Riobamba, Ambato.

Figura 8: Feria de papa en Montufar

Fuente: Investigaciòn

3.Conclusiones y recomendaciones

3.1. Conclusiones

- La máxima producción de papa se encuentra en el cantón Montúfar y la más baja en los cantones de Espejo y Mira, se cultivan las variedades superchola, única, capiro y rubí.
- La planta industrializadora de papa "Nutripapa" abastece con sus productos a diferentes establecimientos del mercado nacional.
- En la provincia del Carchi existen varias asociaciones y pre-asociaciones dedicadas a la siembra y cultivo de papa, permitiendo fortalecer la cadena productiva del tubérculo.

3.2. Recomendaciones

- Ampliar la diversidad de la producción.
- Incursionar mercados alternativos
- Brindar asistencia Técnica a productores

4. Bibliografía.

• El telégrafo (2016). Productores de papa aprenden a mejorar prácticas agrícolas, hoy en http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-norte/1/productores-de-papa-aprenden-a-mejorar-practicas-agricolas

• La nación (2014). Las papas de San Gabriel llegan al mercado nacional, hoy en http://lanacion.com.ec/las-papas-de-san-gabriel-llegan-al-mercado-nacional/

• Nutripapa (2012). Historia de Nutripapa, hoy en http://www.nutripapa.com/index.php/acerca-de/historia

• Prefectura del Carchi (2014). Rendición de cuentas 2014, hoy en https://issuu.com/gadcarchi/docs/rendici__n_de_cuentas

Mujer y semilla en el contexto productivo de la papa

JEANETH LUCIA BASTIDAS GUERRÓN

Ing. Agroindustrial Universidad Técnica del Norte. Magister ejecutiva en Dirección de empresas con énfasis en gerencia estratégica Universidad Regional Autónoma de los Andes. Especialista en Gerencia de Proyectos en la Universidad Regional Autónoma de los Andes. Diplomado superior en gerencia de marketing en la Universidad Regional Autónoma de los Andes, Diploma superior en currículo por competencias Universidad Técnica de Ambato. Docente de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Mujer y semilla en el contexto productivo de la papa

Women and seed production in the context of the pope

(Entregado 22/06/2016 – Revisado 30/06/2016)

Universidad Politécnica Estatal del Carchi
jeaneth.bastidas@upec.edu.ec
0991080441

Resumen

En distintas prácticas espirituales, llamadas religión o cosmovisión está viva la presencia femenina maternal, porque el sentido de la vida comienza en el seno de la Pachamama o Madre Naturaleza, y cuando hemos terminado el ciclo vital nos vuelve a recoger en su seno. Dando continuidad a la vida de los seres vivos se requiere de la semilla; en el caso de las papas se habla de una buena selección de los tubérculos, labor cultural que la realiza tanto el hombre como la mujer.

La naturaleza y la gente vistos como partes de un todo holístico del cosmos, están interconectados, y son numerosos los parámetros que conforman una entidad. Realizando una investigación cualitativa en el cantón Montúfar; Provincia del Carchi se identificó los grupos organizados existentes en el medio, econtrando 26 grupos, conocidos como "cuadrillas" quienes realizan labores culturales y aplicación de agroquímicos, durante el ciclo de la papa,

para establecer características tomadas en cuenta durante la clasificación y selección de los tubérculos para la siembra.

La semilla debe cumplir con parámetros al entrar en contacto con la tierra y dar buenos frutos, siendo recomendado por los saberes ancestrales de los pueblos andinos y por las ciencias agronómicas. Planteando la interrogante: ¿de quién es la semilla? del hombre o de la mujer. Existen respuestas a favor del hombre y de la mujer, contextualizandolo con la naturaleza, el sol relacionado a lo masculino y la luna con lo femenino, entonces la semilla es de todos y servirá para multiplicar la vida.

Palabras Claves: Pachamama, holístico, cosmos

Abstract

In various spiritual practices, called religion or cosmovision, the female maternal presence is alive, because the meaning of life begins in the bosom of the Pachamama or Mother Nature, and when we have finished the life cycle we are gathered again in her womb. Giving continuity to the life of living beings requires the seed; in the case of potatoes it is spoken of a good selection of tubers, cultural work done by both men and women.

Nature and people viewed as parts of a holistic whole of the cosmos are interconnected, and there are numerous parameters that make up an entity. Conducting a qualitative research in the canton Montufar; Carchi Province identified the organized groups in the middle, identifying 26 groups, known as "crews" who perform cultural tasks and application of agrochemicals, during the cycle of the potato, to establish characteristics taken into account during the classification and selection of the tubers for sowing.

The seed must comply with parameters when coming into contact with the earth and giving good fruits, being recommended by the ancestral knowledge of the Andean peoples and by the agronomic sciences. Raising the question: whose seed is it? of the man or the woman. There are answers in favor of men and women, contextualizing it with nature, the sun related to the masculine and the moon with the feminine, then the seed is of all and will serve to multiply life.

Key Words: *Pachamama, holistic, sexual, Inti Raymi, zapateo.*

1.Introducción

La cultura andina es agrocéntrica y ha desarrollado concepciones metodológicas, teóricas, prácticas agrícolas y estrategias para asegurar su alimentación. La transferencia de los saberes y conocimientos no es un acto planificado, tiene un carácter natural de compromiso, es sensitivo y emotivo y participan en él las distintas generaciones. (InfoAndina, 2013)

Los padres y abuelos transmiten los conocimientos a las nuevas generaciones, lo realizan de manera práctica, conversando, aconsejando y compartiendo; se inicia desde niños cuando participan de las actividades con las personas mayores; puesto que el pueblo indígena tiene cuatro celebraciones importantes en el año el Pawka Raymi (21 de marzo) inició del nuevo año indígena donde se conmemora la época del florecimiento; el Inti Raymi (21 de junio); el Killa Raymi (21 de septiembre), que es la fiesta de la fecundidad donde la Tierra se prepara para recibir la semilla, se hace en homenaje al género femenino; y el Kapak Raymi (21 de diciembre), que es

El rito de la iniciación o madurez de los adolescentes por lo que representa la fiesta de la masculinidad. (Agencia Pública de noticias del Ecuador y Suramérica, 2016)

Los saberes ancestrales, tradicionales y populares del Ecuador deben tener un rol trascendental dentro de la sociedad y de una gestión alternativa del conocimiento , ya que la propia propuesta y puesta en marcha de un proyecto civilizatorio alternativo como el Buen Vivir (Sumak Kawsay), proviene justamente de una sabiduría ancestral y de unas prácticas históricas de resistencia a la colonialidad, a la modernidad y al capitalismo global que prevalece hoy en día, siendo el capitalismo cognitivo una de sus formas más potentes de dominación histórica. (Crespo, 2014)

En el marco constitucional y del Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) se hace un importante énfasis en los campos de estudio sobre biodiversidad, prácticas agrícolas y específicamente respecto a bio-conocimientos por su relación intrínseca con los pueblos ancestrales.

2.Desarrollo de la ponencia

Las actividades de la producción agrícola se caracterizan por el trabajo organizado que en su conjunto son responsables de: la preparación del suelo, siembra, cuidado de los cultivos, cosecha, almacenaje y hasta los métodos de la selección de semilla y utilización de las diferentes variedades. En esta última actividad, la mujer tiene mayor participación y cumple un papel decisivo.

De quién es la semilla

Ana De la Torre, antropóloga investigadora de la cultura peruana, señala:

> "El hombre recoge la semilla de la chacra y la entrega, para que la mujer a su gusto la acomode y separe". "Es de la mujer, de nosotros las mujeres". «Es de los hombres si de ustedes los hombres". Es de la Pachama por obligación".

Entonces la semilla es aquello que sirve para multiplicar la vida.

Por otro lado las fiestas indígenas de la cosecha tienen sus orígenes en tiempos prehispánicos, en donde agradecen a la madre tierra y se bendicen las semillas para la próxima siembra.

Es así que existe gran cantidad de festejos en gratitud a la madre tierra por los granos obtenidos; el calendario festivo revela no solo la diversidad de fiestas registradas, sino también la existencia de variaciones en la forma de celebrarlas, dependiendo de dónde se realicen y, por supuesto, de quiénes participen en ellas.

Figura 1: Calendario Andino

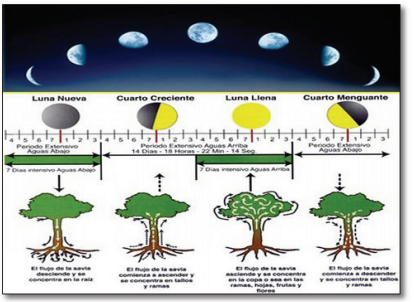
FIESTA	FECHA	LUNA / SOL	SIGNIFICADO
El **Pawkar Raymi**	21 de marzo	Solsticio de invierno	Fiesta de **Mushuk Nina** e inicio de nuevo año indígena
El Inti Raymi,	21 de junio	Solsticio de verano	"La Fiesta Sagrada del Sol"
El Koya Raymi	21 de septiembre	Equinoccio	**Tarpuy Raymi** (fiesta de la siembra), es el fin de la preparación de suelos e inicio de los cultivos.
El **Kayak Raymi**	21 de diciembre	Equinoccio	Celebración del rito de la iniciación o madurez de los adolescentes,

Fuente: Investigaciòn

Celebración para recibir la semilla

En esta fiesta se realiza el ritual de la luna y la tierra como elementos de la fecundidad. En homenaje al género femenino, básicamente a Pachamama o Madre tierra.

Figura 2: Celebración para recibir la semilla



Fuente: Investigaciòn

La luna, rige a la mujer

La luna tarda aproximadamente 28 días en dar vuelta a la tierra, la mujer tiene un ciclo hormonal aproximado de 28 días.

Figura 3: La luna, rige la mujer

Fuente: Investigaciòn

• **Luna Nueva:** Es el nacimiento, se asocia con la ovulación de la mujer, con el despertar, el inicio de un nuevo ciclo. “La semilla se prepara para

ser engendrada”

Figura 4: Luna Nueva

Fuente: Investigaciòn

• Luna Creciente: es representada por la “doncella” lista para el amor, es la fertilidad de la mujer en su máximo punto. “Cuando las semillas están listas para plantarse”

Figura 5: Luna Creciente

Fuente: Investigaciòn

• Luna Llena: es la “madre”, la mujer que lleva a un hijo en su vientre; representa la semilla engendrada, el embarazo en la mujer. “La semilla germina o da fruto”

Figura 6: Luna Llena

Fuente: Investigaciòn

• Luna Menguante: es representada por la "anciana", aquella que llegó a la menopausia llena de conocimiento y sabiduría; es la etapa de introspección, de retirada, de ir hacia el interior para prepararse para el inicio de un nuevo ciclo en el caso de las jóvenes.

Figura 7: Luna Menguante

Fuente: Investigaciòn

Se celebra el 21 de diciembre. Celebración del rito de la iniciación o madurez de los adolescentes, también se celebraba en honor a los grandes líderes y opus, representa la fiesta de la masculinidad. Es precisamente ese nacimiento de nuevos líderes que aún se celebra en varias comunidades indígenas ecuatorianas. Ahí se da la bienvenida a las nuevas autoridades ancestrales que asumen el poder.

Relación mujer y semilla

La relación resulta muy coherente con la tradición del pensamiento andino en una conceptualización dual de la realidad: masculino y femenino.

Figura 8: Relación mujer y semilla

Fuente: Investigaciòn

Dentro de esta tradición, se llama "semilla" también al semen del varón, similitud que esta tradición establece entre la "semilla" que el hombre deposita en el vientre materno y la semilla que trabaja en los sembríos o terrenos, recoge y luego deposita en el hogar. En esta similitud, el hogar sería como el vientre materno, donde el hombre encarga a la mujer la semilla.

Para el pensamiento andino, el hombre deposita la semilla y la mujer la recibe – sea en el útero materno o en el hogar - la guarda y la cuida, es decir se responsabiliza de ella hasta que nuevamente salga fuera de su dominio, al terreno, lote o chacra.

Figura 9: Relación mujer y semilla

Fuente: Investigaciòn

Investigación de campo

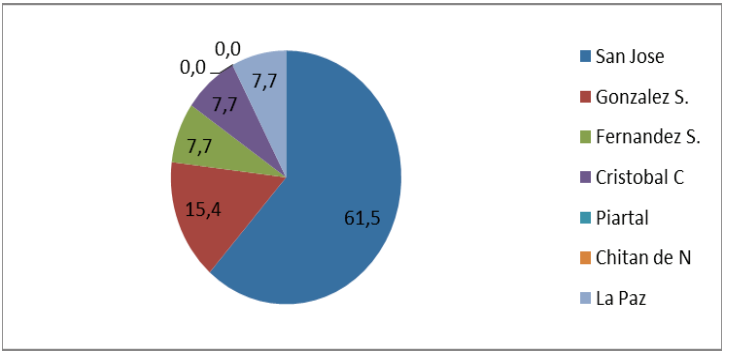
Se realizó entrevistas para identificar número de grupos organizados en el cantón Montúfar.

Tabla 1:
Entrevistas realizadas

PARROQUIA	NUMERO	PORCENTAJE
San José	16	61,5
González S.	4	15,4
Fernández S.	2	7,7
Cristóbal C	2	7,7
Piartal	0	0,0
Chitan de N	0	0,0
La Paz	2	7,7
TOTAL	**26**	**100,0**

Fuente: Investigaciòn de campo

Figura 9: Porcentajes de las entrevistas realizadas



Fuente: Investigaciòn de campo

El 76.9 % del personal que se encuentran en la parte urbana del cantón. Según las entrevista aplicadas en Montùfar existen 26 grupos organizados

informales denominados en el medio como: cuadrillas de las cuales están lideradas por mujeres el 19.2 por ciento lo que representa a 5 mujeres como jefas de cuadrilla, con un promedio de 30 personas por cuadrilla dando un total de 780 personas que se dedican a las labores culturales y aplicación de agroquímicos para el manejo de los cultivos de la zona en la agricultura, siendo un 16 por ciento representado por mujeres. El 80% de personas son de nacionalidad colombiana.

Trabajos que realiza el hombre y la mujer

- **Selección de tubérculos para sembrar**

Figura 10: Porcentajes de las entrevistas realizadas

Fuente: Investigaciòn

Consideraciones en la selección de tubérculos para semilla se preguntó que características toma en cuenta usted para realizar la selección.

- Depende del gusto del patrón, algunos prefieren gruesa y otra pareja en algunas ocasiones se selecciona de la cuambiaca.
- La pareja tiene que pesar 60g.
- Bien formadita
- Si es superchola que sea rosadita y pasposita.
- Tiene que tener seis ojos

Todas estas actividades se las tiene que realizar porque la mujer observa minuciosamente y son más flexibles para estar agachadas.

3. Conclusiones

- Corresponde al hombre y la mujer cumplir con la transmisión de los conocimientos a las nuevas generaciones.

- El aprendizaje se practica «mirando y haciendo.

- Aportar al cuidado de la pachamama.

- La participación de las mujeres en todas las etapas del ciclo de la papa es en igual proporción, con los mismos derechos y obligaciones, puesto que antiguamente, quienes participaban directamente en los rituales y en las danzas, eran única y exclusivamente los varones.

4. Bibliografía.

• Agencia Pública de noticias del Ecuador y Suramérica (2016). Profesores, estudiantes y legisladores se tomaron la Asamblea Nacional del Ecuador para celebrar el Inti Raymi, hoy en http://www.andes.info.ec/es/noticias/profesores-estudiantes-legisladores-tomaron-asamblea-nacional-ecuador-celebrar-inti-raymi

• Crespo, J (2014). Saberes y conocimientos ancestrales, tradicionales y populares, hoy en http://floksociety.org/docs/Espanol/5/5.3.pdf

• InfoAndina (2013). Los conocimientos ancestrales sobre la papa se vienen perdiendo en Ecuador, ¿Por qué? ¿Cómo evitarlo?, hoy en http://infoandina.mtnforum.org/es/content/los-conocimientos-ancestrales-sobre-la-papa-se-vienen-perdiendo-en-ecuador-%C2%BFpor-qu%C3%A9-%C2%BFc%C3%B3mo

• Quinatoa, E (2012). Culturas ancestrales ecuatorianas, hoy en http://app.ute.edu.ec/content/3298-369-9-1-18-10/HISTORIA%20ABORIGEN%20Y%20FOLKLORE%20ECUATORIANO.p

Seguimiento nutricional en el cultivo de papa.

RENÉ ARROYO MOURA

Ingeniero en Agronegocios, por la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano de Honduras. Especialista en nutrición vegetal de cultivos. Actualmente Gerente Área Agronomía AGQ Labs Ecuador y QUALYTERRA Servicios Ambientales S.A. Consultor en nutrición vegetal y asesoramiento en fertilización de cultivos tropicales y andinos

Seguimiento nutricional en el cultivo de papa.

Nutritional monitoring in potato cultivation.

(Entregado 23/06/2016) – Revisado 30/06/2016)

AGQ Labs – QUALYTERRA
España
rarroyo@agq.com.ec

Resumen

El correcto desarrollo de un cultivo depende de varios parámetros: clima, genética, labores, estado hídrico, nutrición etc. Independientemente de la importancia de cada uno, todos ellos deben formar parte de una cadena bien coordinada.

De otro modo surgirán limitantes locales que afectarán al resto del sistema. Siendo indispensable observar el sistema sustrato/agua/planta desde un punto de vista químico global. Analizar el comportamiento de cada nutriente desde su aplicación hasta su absorción, permite identificar procesos de lixiviación, acumulación, aprovechamiento, y sinergias, identificación de momentos fenológicos, e incluso condiciones hídricas. Todo ello, influye en la optimización de la fertilización y en la productividad y rentabilidad del cultivo, tanto por ahorro de costes como por obtención de mejores cosechas; contribuyendo a minimizar el impacto ambiental bajo el lineamiento de producción más limpia.

El seguimiento nutricional se efectúa de acuerdo a una planificación

(estudio previo, diagnóstico inicial), seguido de un análisis de las muestras y de la interpretación agronómica de datos, permitiendo tomar decisiones acertadas en el sistema productivo de la papa.

Los procedimientos de control y seguimiento nutricional, fundamentados en el análisis de soluciones de suelo, extraídas con sondas de succión, permiten la selección adecuada del terreno, que es importante para el éxito del cultivo de papa.

Por ello se requiere además de conocer la fertilidad actual del suelo, relacionarla con la demanda total y la tasa diaria de acumulación nutrimental del cultivo, que están en función de la tasa de crecimiento, variedad, condiciones ambientales y meta de rendimiento.

Palabras Claves: Estado hídrico, procesos de lixiviación, antagonismos, fenológicos, agronómica.

Abstract

The correct development of a crop depends on several parameters: climate, genetic, labor, water status, nutrition, etc. Regardless of the importance of each, they must all be part of a well-coordinated chain.

Otherwise it is limited to places that affect the rest of the system. Being indispensable to observe the system of substrate / water / plant from a global chemical point of view. It analyzes the behavior of each food from its application to its absorption, allows to identify leaching processes, accumulation, utilization, and synergies, identification of phenological moments, and even water conditions. All that influences the optimization of fertilization and the production and profitability of the crop, both for cost savings and for obtaining better harvests; contributing to minimize the environmental impact under the cleaner production guidelines.

The nutritional monitoring is carried out according to a planning (previous study, initial diagnosis), followed by an analysis of the samples and the agronomic interpretation of data, allowing to make correct decisions in the productive system of the potato.

The nutritional control and monitoring procedures, based on the analysis of soil solutions, extracted with suction probes, allow adequate selection of the soil, which is important for the success of potato cultivation.

Therefore, it is also necessary to know the real fertility of the soil, the relation with the total demand and the daily rate of accumulation of nutrient cultivation, which are in function of the growth rate, variety, environmental conditions and yield goal.

Keywords: *water status, leaching processes, antagonisms, physiological, agronomical.*

1.Introducción

En la Sierra Ecuatoriana la papa es el segundo cultivo más importante después del maíz. Representa la base de la alimentación de gran parte de la población ecuatoriana. Se produce en diez provincias de la sierra, constituyéndose las más representativas: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. (Ministerio de Agricultura, Acuacultura, Ganadería y pesca, 2013)

El cultivo de papa demanda grandes cantidades de nutrimentos, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) durante todo su ciclo y es una de las hortalizas de mayor rentabilidad con altos costos de producción que genera excesiva aplicación de insumos (pesticidas, agua y fertilizantes). (Revista mexicana de ciencias agrícolas, 2013)

Por tal motivo es necesario evaluar de manera continua la planta, de manera práctica y dinámica, controlando las necesidades de agua y nutrientes del cultivo, con el objetivo de ajustar el riego y los fertilizantes. Por otro lado, con este control estamos realizando una práctica agrícola sostenible, ya que no hay lixiviados que contaminen acuíferos o estropeen la estructura del suelo.

El seguimiento nutricional en papa y los resultados son muy alentadores en cuanto a la mejora de las eficiencias en el uso de fertilizantes y la calidad y rendimientos por hectárea. Estos resultados demuestran que el sistema de Seguimiento Nutricional en papa tiene aún mucho que ofrecer a los productores

del sector en cuanto a optimización de recursos, mejora de calidad y volúmenes de producción. (AGQ Labs, 2015)

Según la Revista de mercados (2016) el procedimiento de seguimiento y control nutricional ayuda a ser más rentables, ya que las plantaciones de papa consiguen su máximo potencial productivo, permitiendo al punto final de la recolección la calidad deseada del tubérculo, esto se consigue porque en todo momento se efectúa el control del cultivo, con la certeza absoluta que se está aportando justo lo que la plantación necesita; además ayuda a reducir costes en fertilizantes y se puede certificar que no se contamina el suelo y acuíferos, ya que al adecuar los aportes a lo que la planta realmente necesita, no hay lixiviados.

2.Desarrollo de la ponencia

El control y seguimiento nutricional consiste en evaluar de forma continua la respuesta de la planta a la aplicación de fertilizantes. Se fundamenta en el uso de herramientas de control nutricional de cultivos de naturaleza edáfica (muestras de suelos y de soluciones de suelos), así como en herramientas de naturaleza fisiológica (análisis foliar y fruto). (Disagro, 2013)

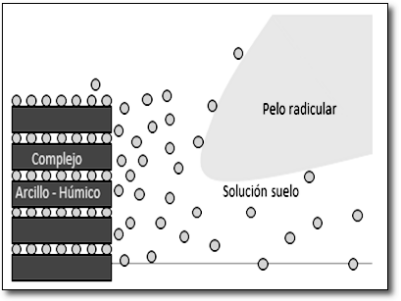
Para ello hay que realizar un análisis en la agricultura que permita identificar factores limitantes o aprovechables, riesgos y características del medio para la producción, permitiendo tomar decisiones. La clave para aumentar la rentabilidad del cultivo es considerar las 5 “C” de la fertilización, que se detallan a continuación.

- Cantidad correcta
- Tiempo correcto
- Lugar correcto
- Fuente correcta
- Monitoreo correcto

Este proceso se refiere a un control exhaustivo de la absorción y asimilación de elementos por parte de la planta; basándose en el estudio de iones, en el perfil del suelo y su relación con la composición química de diferentes órganos vegetales (hojas, frutos, savia, etc.), a lo largo del ciclo fenológico del cultivo.

• La raíz asimila iones solubles desde la solución suelo.

Figura 1: Asimilación de iones de la raíz



Fuente: AGQ Labs

Todos los suelos fértiles contienen pequeñas cantidades de sales solubles. Las sales son compuestos iónicos formados por iones positivos y por iones negativos. Las cantidades totales disueltas de algunos iones incrementan al aumentar el contenido de humedad, en tanto que disminuyen.

• El seguimiento nutricional incluye:

1. Instalación de sondas de succión

Se trata de una herramienta para tomar una muestra de solución de suelo real directamente, sin destruir el perfil.

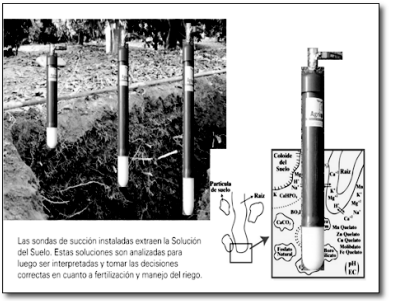
Figura 2: Sondas de succión

Fuente: AGQ Labs

2. Toma de muestras de soluciones de suelo, foliares y frutos periódicas, a lo largo del ciclo del cultivo.

La sondas extractoras de solución suelo sirven para tomar muestras que luego serán analizadas, ya sea en el campo o en el laboratorio.

Figura 3: Toma de muestras



Fuente: AGQ Labs

3.Analizar la información generada y evaluar el impacto de las fertilizaciones. Se proponen correcciones de ser necesarias.

A partir del análisis de soluciones de suelo (sondas de succión) se obtendrá la siguiente información.

Figura 4: Información del análisis de soluciones de suelo

Estudiada de forma independiente

- Disponibilidad y movimiento de cada elemento químico en el perfil de suelo

Estudiada de manera global

- Existencia de sinergias y/o antagonismos entre los iones
- Información sobre el Gradiente Hídrico y efecto en la CE de la solución suelo

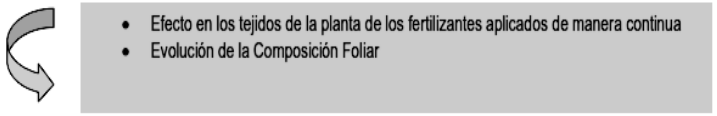
Estudiando la dinámica y tránsito de iones

- Si los elementos son absorbidos, en qué medida y forma iónica
- El estado de aireación de un suelo. Ambiente Redox
- Aprovechamiento hídrico, la disponibilidad fisiológica de agua (CE)
- Si existen precipitaciones, movilizaciones, intercambios iónicos

Fuente: AGQ Labs
Elaborado por: Rene Arroyo

A partir del análisis de hojas podremos obtener información acerca de:

Figura 5: Calendario Andino

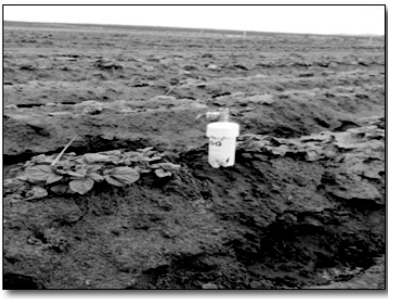


Fuente: AGQ Labs
Elaborado por: Rene Arroyo

2.1 MONITOREO EN PAPA

La realización cabal del monitoreo de las áreas de cultivo permite identificar aspectos críticos en el manejo técnico de los cultivos y tomar correctivos para mejorar el crecimiento de la papa y el comportamiento productivo, buscando sostenibilidad ambiental y económica y aplicando los principios de responsabilidad social empresarial en su entorno regional. (Franco, 2010)

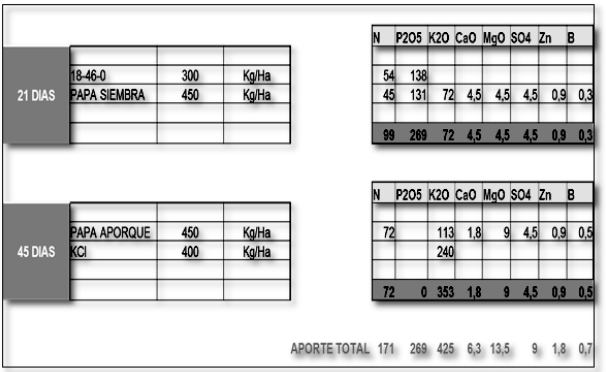
Figura 6: Monitoreo en papa



Fuente: Investigación

2.12.1. Fertilizantes y dosis usadas

Figura 7: Fertilizantes y dosis usadas

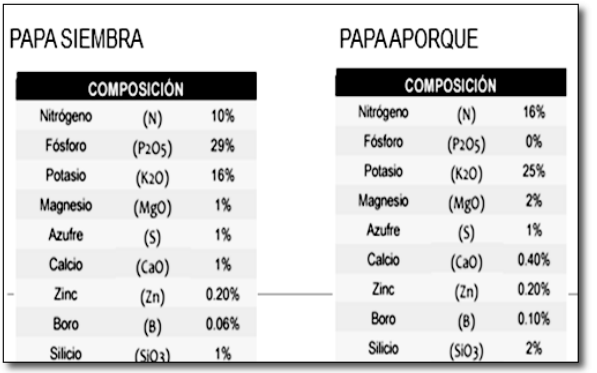


				N	P2O5	K2O	CaO	MgO	SO4	Zn	B
21 DIAS	18-46-0	300	Kg/Ha	54	138						
	PAPA SIEMBRA	450	Kg/Ha	45	131	72	4,5	4,5	4,5	0,9	0,3
				99	269	72	4,5	4,5	4,5	0,9	0,3
45 DIAS	PAPA APORQUE	450	Kg/Ha	72		113	1,8	9	4,5	0,9	0,5
	KCl	400	Kg/Ha			240					
				72	0	353	1,8	9	4,5	0,9	0,5
APORTE TOTAL				171	269	425	6,3	13,5	9	1,8	0,7

Fuente: AGQ Labs
Elaborado por: Rene Arroyo

De acuerdo a los días de fertilización y las clases de semilla de papa, se establecen las cantidades necesarias de fertilizantes como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), calcio (Ca), hierro (F), manganeso (Mn), zinc (Zn), entre otros . Por lo tanto produce más la planta que ha tenido una fertilización balanceada.

Figura 8: Composiciones de los nutrientes para el cultivo de papa



PAPA SIEMBRA

COMPOSICIÓN		
Nitrógeno	(N)	10%
Fósforo	(P_2O_5)	29%
Potasio	(K_2O)	16%
Magnesio	(MgO)	1%
Azufre	(S)	1%
Calcio	(CaO)	1%
Zinc	(Zn)	0.20%
Boro	(B)	0.06%
Silicio	(SiO_3)	1%

PAPA APORQUE

COMPOSICIÓN		
Nitrógeno	(N)	16%
Fósforo	(P_2O_5)	0%
Potasio	(K_2O)	25%
Magnesio	(MgO)	2%
Azufre	(S)	1%
Calcio	(CaO)	0.40%
Zinc	(Zn)	0.20%
Boro	(B)	0.10%
Silicio	(SiO_3)	2%

Fuente: AGQ Labs

La planta de papa toma del suelo macro y micro nutrientes, los que interaccionan con el ambiente para un buen desarrollo. Es así que la presente

tabla indica el porcentaje de composición de los diferentes fertilizantes, con su respectiva denominación química. Los valores presentados son estimados y las cifras reales dependen tanto de las características del suelo, clases de semillas, cantidad de hectáreas sembradas, entre otros factores.

2.13. INFORME DE ENSAYO- SUELO

Figura 9: Informe de ensayo- suelo

INFORME DE ENSAYO - SUELO

Nº de Referencia:	**S-15/16508**	Registrada en:	AGQ Ecuador	Cliente:	**VERONICA LUJE**
Análisis:	S-0165-PE	**Centro Análisis:**	**AGQ Perú**		
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha Toma Muestra:	24/04/2015	Domicilio:	MACHACHI
Lugar de Muestreo:		Fecha Recepción:	27/04/2015		
Punto de Muestreo:		Fecha Inicio:	30/04/2015	Cod Cliente:	113665
Muestreado por:	Cliente	Fecha Fin:	08/05/2015	Contrato:	PRE-EC15-00122
				Cliente tercero:	
Descripción:	HACIENDA LA LOLITA				

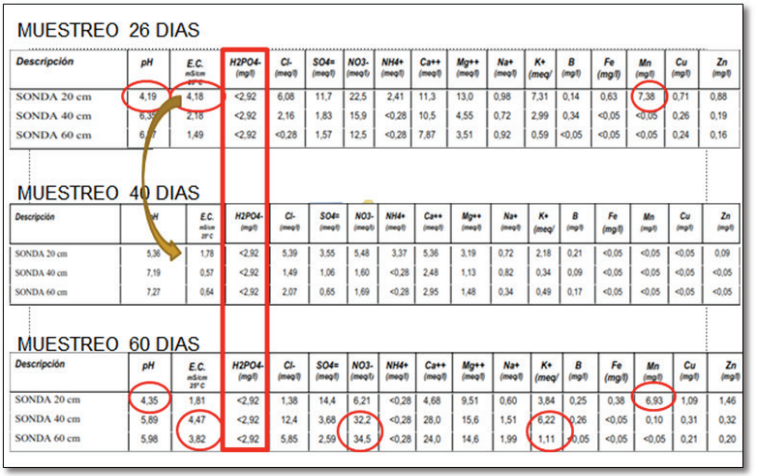
RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Extrac.	Val. de Ref.	PNT	Técnica	Incert
pH (Extracto 1/1)	5,55		Sin Extracción	5,5 - 7,5	PEC-001	Electrometría	-
Propiedades Químicas							
Fósforo Disponible	15,8	mg/kg	Sin Extracción	-	PEC-004	Espect UV-VIS	-

Fuente: AGQ Labs

El estudio de suelos se considera imprescindible; ya que es este quien cumple un rol de gran y vital importancia dentro de la construcción, puesto que son los suelos los que soportan las cargas de las estructuras como pueden ser cargas estáticas y dinámicas. Por lo tanto, se recurre a diagramas de fases, herramientas que se utilizan para agrupar fases de suelos (aire, agua y sólidos), pesos y volúmenes para expresarlos en forma de relaciones volumétricas, gravimétricas.

Figura 10: Calendario Andino



MUESTREO 26 DIAS

Descripción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4- (mg/l)	Cl- (meq/l)	SO4= (meq/l)	NO3- (meq/l)	NH4+ (meq/l)	Ca++ (meq/l)	Mg++ (meq/l)	Na+ (meq/l)	K+ (meq/	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SONDA 20 cm	4,19	4,18	<2,92	6,08	11,7	22,5	2,41	11,3	13,0	0,98	7,31	0,14	0,63	7,38	0,71	0,88
SONDA 40 cm	6,3[illegible]	2,16	<2,92	2,16	1,83	15,9	<0,28	10,5	4,55	0,72	2,99	0,34	<0,05	<0,05	0,26	0,19
SONDA 60 cm	6,[illegible]	1,49	<2,92	<0,28	1,57	12,5	<0,28	7,87	3,51	0,92	0,59	<0,05	<0,05	<0,05	0,24	0,16

MUESTREO 40 DIAS

Descripción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4- (mg/l)	Cl- (meq/l)	SO4= (meq/l)	NO3- (meq/l)	NH4+ (meq/l)	Ca++ (meq/l)	Mg++ (meq/l)	Na+ (meq/l)	K+ (meq/	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SONDA 20 cm	5,36	1,78	<2,92	5,39	3,55	5,48	3,37	5,36	3,19	0,72	2,18	0,21	<0,05	<0,05	<0,05	0,09
SONDA 40 cm	7,19	0,57	<2,92	1,49	1,06	1,60	<0,28	2,48	1,13	0,82	0,34	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 60 cm	7,27	0,64	<2,92	2,07	0,65	1,69	<0,28	2,95	1,48	0,34	0,49	0,17	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

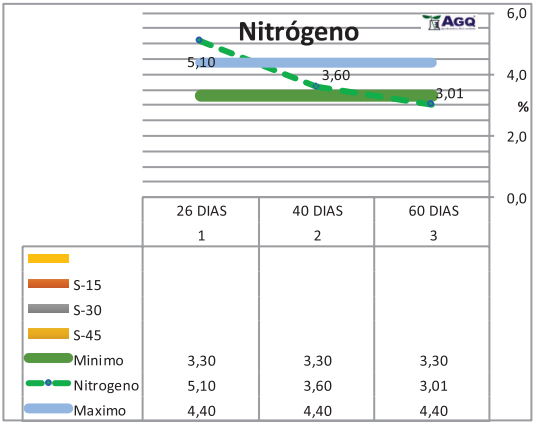
MUESTREO 60 DIAS

Descripción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4- (mg/l)	Cl- (meq/l)	SO4= (meq/l)	NO3- (meq/l)	NH4+ (meq/l)	Ca++ (meq/l)	Mg++ (meq/l)	Na+ (meq/l)	K+ (meq/	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SONDA 20 cm	4,35	1,81	<2,92	1,38	14,4	6,21	<0,28	4,68	9,51	0,60	3,84	0,25	0,38	6,93	1,09	1,46
SONDA 40 cm	5,89	4,47	<2,92	12,4	3,68	32,2	<0,28	28,0	15,6	1,51	6,22	0,26	<0,05	0,10	0,31	0,32
SONDA 60 cm	5,98	3,82	<2,92	5,85	2,59	34,5	<0,28	24,0	14,6	1,99	1,11	<0,05	<0,05	<0,05	0,21	0,20

Fuente: AGQ Labs

La Figura 10 muestra los resultados estadísticos de los ensayos efectuados en el suelo establecidos por AGQ Labs, para lo cual se realizaron muestreos en diferentes ciclos de tiempo como son 26 días, 40 días y 60 días. Para efectuar dicha investigación de campo se usaron sondas de diferentes tamaños.

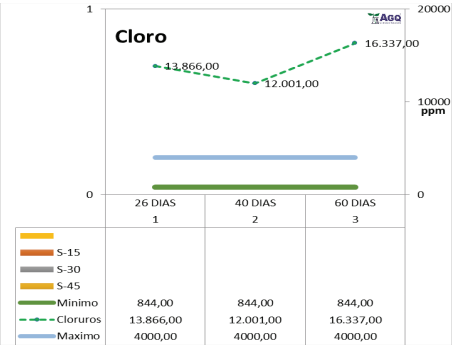
Figura 11: Nitrógeno



Fuente: AGQ Labs

Los ensayos en la aplicación de nitrógeno se efectuaron en tres ciclos de tiempo, 26, 40 y 60 días. En el primer ciclo el porcentaje de nitrógeno en el suelo es de 5,10%; posteriormente en la etapa correspondiente a 40 días es de 3,60% y por ultimo 3,01%. Para una mejora en la producción, el nitrógeno debe ser aplicado en forma segmentada, la mitad a la siembra y la otra mitad a los 45 a 60 días después de la siembra cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura.

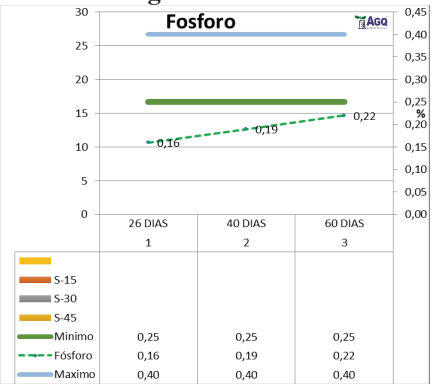
Figura 12: Cloro



Fuente: AGQ Labs

El presente gráfico indica la concentración de cloro en el suelo, es así que en el lapso de 60 días bordea los 16.337 partes por millón (ppm) una cantidad bastante alta en relación a los otros valores, sin embargo en los primeros 26 días de aplicación del fertilizante alcanza el 13.866 partes por millón (ppm).

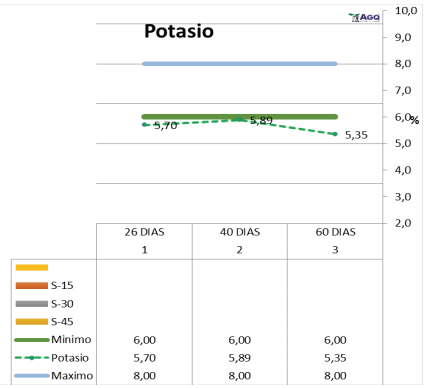
Figura 13: Fósforo



Fuente: AGQ Labs

Este fertilizante se encuentra en el suelo en 0,16% en 26 días, mientras que en el periodo de 40 días se produce un ligero incremento del 0,03% y posteriormente en dos meses el porcentaje de nitrógeno alcanza el 0,22%. Es recomendable aplicar el fósforo al momento de la siembra a chorro continuo y al fondo del surco para favorecer el crecimiento de las raíces.

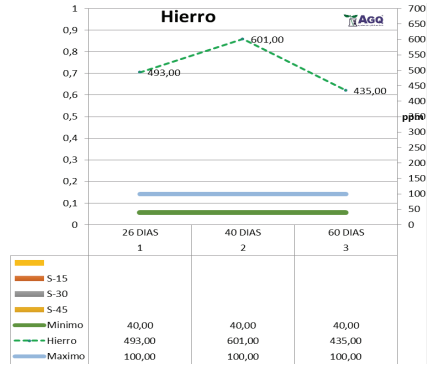
Figura 14: Potasio



Fuente: AGQ Labs

El fertilizante potasio aplicado en el suelo en los primeros 26 días alcanza el 5,70%; seguido del 5,89%, mientras que en porcentaje menor se encuentra el 5,35%; es decir a mayor tiempo menor cantidad de potasio en el suelo. Se debe aplicar a la siembra a chorro continuo al fondo del surco y cubrir con una capa delgada de tierra.

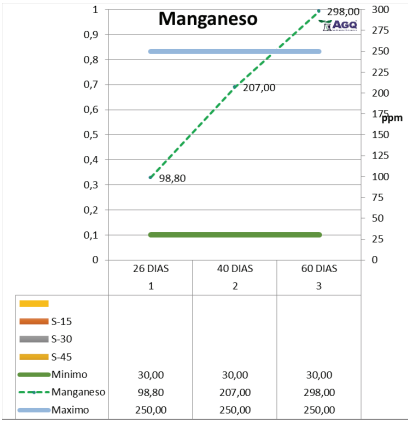
Figura 15: Hierro



Fuente: AGQ Labs

El presente gráfico indica la concentración de hierro en el suelo, es así que en el lapso de 40 días bordea las 601 partes por millón (ppm) una cantidad bastante alta en relación a los otros valores, sin embargo en los primeros 26 días de aplicación del fertilizante alcanza el 493 partes por millón (ppm).

Figura 16: Manganeso



Fuente: AGQ Labs

En cuanto al manganeso en el suelo, la mayor concentración de este fertilizante se encuentra en el periodo comprendido de 60 días; seguido del 207 (ppm) que corresponde al ciclo de 40 días y en porcentajes mínimos se encuentra los 98,80 partes por millón el cual es aplicado en los primeros 26 días de la siembra.

2.14. EFECTO OSMÓTICO

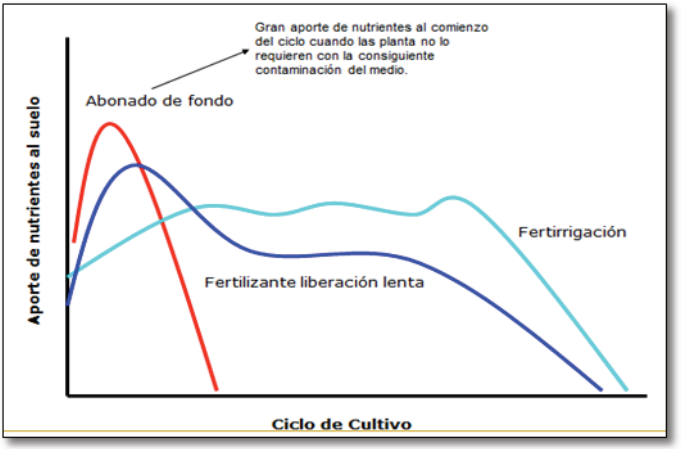
- En términos simples, la planta siempre debe gastar más fuerza de la que el suelo gasta en retener el agua.
- Si no gana esta "pelea", la planta no puede extraer agua y se estresa. Esto sucede bajo dos condiciones:
- El suelo se seca (sequía real)
- Se acumulan sales en la solución suelo (sequía fisiológica).
- Cuando la solución del suelo posee sales, la planta debe gastar más energía para extraer el agua de este medio.
- Esta energía extra es la que se llama Ajuste Osmótico, y ocurre en

las raíces.

- Las plantas, mediante este ajuste, son capaces de absorber agua excluyendo una proporción de las sales, por lo tanto, en la solución suelo comienzan a reconcentrarse progresivamente.

7.14.1. Comparación formas de abonado a los cultivos.

Figura 16: Calendario Andino



Fuente: AGQ Labs

La fertilización del suelo tiene como objetivo mantener en el suelo un contenido adecuado de elementos minerales, para que la planta pueda absorberlos en el momento preciso y en la cantidad necesaria. La insuficiencia de uno solo de los elementos nutritivos indispensables afecta el rendimiento de las cosechas, aunque los elementos restantes se encuentren en cantidades suficientes.

Un abonado excesivo, además producir problemas medioambientales, puede ocasionar una reducción del rendimiento al aparecer problemas de fitotoxicidad y un incremento innecesario en los costes del cultivo. Para poder calcular correctamente el abonado es necesario conocer las necesidades del cultivo y hacer una estimación objetiva del rendimiento esperado. (Báscones, 2010)

3. Conclusiones

- Aplicación de fertilizantes en momentos fenológicos incorrectos.
- Exceso en aplicación de cloruro por aplicación excesiva de muriato de K.
- El procedimiento de seguimiento nutricional permite identificar cuáles son los métodos de control y prevención de mayor eficacia para poder controlar las plagas, permitiendo que el cultivo se desarrolle adecuadamente.
- Las sondas de succión permiten tomar una muestra de solución de suelo real.
- El control y seguimiento nutricional perite evaluar de manera continua los cultivos en respuesta a la aplicación de fertilizantes.

4. Recomendaciones

- Realizar análisis de suelo antes de sembrar, análisis foliar en cultivo establecido.
- Reponer en Kg/Ha los elementos extraídos por la planta para aumentar productividad.
- Establecer las dosis correctas de los fertilizantes para aprovechar la penetración en los cultivos.
- Efectuar el seguimiento del cultivo mediante un constante monitoreo a fin de identificar posibles focos de enfermedades y considerar eventualmente la utilización de fungicidas.
- Efectuar una correcta instalación de las sondas de succión en los suelos agrícolas para obtener buenos resultados.
- Aplicar las 5 “C” de la fertilización.

5. Bibliografía.

• AGQ Labs (2015). Jornada técnica sobre el cutivo de la papa de AGQ Labs Argentina, hoy en http://www.agq.com.es/article-es/jornada-tecnica-sobre-cultivo-papa-agq-labs-argentina

• Báscones, E (2010). Análisis de suelos y consejos de abonados, hoy en http://www.larioja.org/laboratorio-regional/es/enlaces-documentos-interes.ficheros/601570-518266_inea_interpretacion_suelos.pdf

• Centro internacional de la papa (CIP) & Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) (2011). Manejo de fertilizantes, hoy en http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-fertilizacion-en-el-cultivo-de-papa/

• Disagro (2013). Nutrición de cultivos, hoy en http://www.disagro.com/es/agritec

• Franco, P (2010). Monitoreo de areas de cultivo, hoy en http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356008/PDF_MONITOREO.pdf

• Ministerio de Agricultura, Acuacultura, Ganaderia y Pesca (2013). El cultivo de papa en el Ecuador y planes de mejora , hoy en http://192.156.137.121:8080/cipotato/region-quito/congresos/v-congreso-ecuatoriano-de-la-papa/carol_chehab.pdf

• Revista de mercados (2016). Seguimiento y control nutricional de cultivo. AGQ Labs, hoy en http://www.revistamercados.com/articulo/seguimiento-control-nutricional-cultivos-agq/

• Revista mexicana de ciencias agrícolas (2013). Nutrición del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) considerando la variablidad climática en el ·Valle del fuerte", Sinaloa, México, hoy en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000400008

Programa de fertilización en el cultivo de papa en Colombia

José Francisco Alzate Mendoza

Ingeniero Agrónomo. Especialista en nutrición vegetal de cultivos en Colombia. Actualmente es el representante de la empresa Fertilizantes Europeos Colombianos.

Programa de fertilización en el cultivo de papa en Colombia

Fertilization program in potato crop in Colombia

(Entregado 23/11/2016 – Revisado 30/11/2016)

Fertilizantes Europeos Colombianos
Jose.fransiscoalzate@gmail.com
0959493208

Resumen

Las características económicas y sociales de las zonas productoras de papa han definido hábitos de consumo en la población rural y urbana de gran parte del país, para que este producto sea consumido principalmente en forma fresca; sin embargo, la industrialización de la papa en Colombia ha presentado un incremento acelerado en los últimos años.

Donde la fertilización, se ha convertido en una práctica clave e indispensable para alcanzar los máximos rendimientos por unidad de área cultivada. Al aplicar diferentes nutrientes existen distintos tipos de fertilizantes, ya sean simples, cuando llevan solamente uno de los elementos mayores primarios (N, P o K), o compuestos, cuando llevan más de un elemento mayor. Los fertilizantes simples son nitrogenados, fosfóricos o potásicos, principalmente. Los fertilizantes compuestos son complejos granulados, cuando son obtenidos por reacción química y cada gránulo lleva la proporción combinada de N, P2 O5, K2 O y otros nutrientes.

Así la planta de papa tiene en la constitución de su follaje una gran capacidad de absorción. Al usarse un abono foliar se nota un efecto porque es

el sistema más rápido para combatir las agudas deficiencias nutritivas, sobre todo la escasez de elementos menores (Magnesio, Manganeso, Azufre, Hierro, Zinc, Cobre, Calcio, Boro).

Consecuentemente el uso de semillas de buena calidad y la aplicación de fertilizantes son fundamentales para el mejoramiento de los cultivos, porque contribuye al control de plagas y enfermedades. Además integrando otras prácticas sostenibles en la agroindustria se consigue una mejor producción y un menor impacto en el ambiente.

Palabras Claves: Industrialización, agroindustria, fertilizantes, nutrientes.

Abstract

The economic and social characteristics of the potato producing areas have defined consumption habits in the rural and urban population of much of the country, so that this product is consumed mainly in fresh form; however, the industrialization of the potato in Colombia has presented an accelerated increase in the last years.

Where fertilization has become a key and indispensable practice to reach maximum yields per unit area. When applying different nutrients there are different types of fertilizers, whether simple, when they carry only one of the major primary elements (N, P or K), or compounds, when they carry more than one major element. The simple fertilizers are nitrogenous, phosphoric or potassium, mainly. Compound fertilizers are granular complexes, when obtained by chemical reaction and each granule carries the combined ratio of N, P2O5, K2O and other nutrients.

Thus the potato plant has in the constitution of its foliage a great capacity of absorption. When using a foliar fertilizer, an effect is noticed because it is the fastest system to combat acute nutrient deficiencies, especially the shortage of minor elements (Magnesium, Manganese, Sulfur, Iron, Zinc, Copper, Calcium, Boron).

Consequently, the use of good quality seeds and the application of fertilizers are essential for crop improvement because it contributes to

the control of pests and diseases. In addition integrating other sustainable practices in agribusiness leads to better production and less impact on the environment.

Key words: *Industrialization, agroindustry, fertilizers, nutrients.*

1.Introducción

La papa es el tercer alimento más importante del mundo junto con el maíz y el trigo y el número uno de origen no cereal para la humanidad. Colombia ocupa el puesto número 36 entre 183 países productores de papa a nivel mundial, un lugar privilegiado y que destaca las 60 variedades, calidad y aportes nutricionales de este alimento producido en el país. (Fondo para el financiamiento del sector agropecuario)

Actualmente, el cultivo de la papa constituye el eje fundamental de la economía del país en 283 municipios a nivel nacional, donde se involucran más de 90.000 familias principalmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Antioquia y Nariño, los cuales concentran más del 85% de la producción.

En Colombia el área del cultivo de papa; en la última década, ha fluctuado entre 122.000 y 138.631 hectáreas al año, mientras que la producción se ha mantenido entre las 2'300.000 y 2'788.050 ton/año. En Colombia existen más de 30 variedades comerciales de las cuales 8 son las de mayor demanda en el mercado (Parda Pastusa, Ica Única, Diacol Capiro, Pastusa Suprema, Criolla, Ica Puracé, Roja Nariño, Tuquerreña). (Salonso, 2014)

Según (Nutrimon) las especies cultivadas necesitan diferentes cantidades de nutrientes para su crecimiento y productividad, lo cual depende del componente genético de la planta y la habilidad para extraer nutrientes. Una de las condiciones más importantes para tener éxito en el cultivo de papa es la fertilización adecuada de los cultivos, para lograr los mejores resultados en esta práctica, es necesario tomar en cuenta diferentes componentes como: Condiciones físicas del suelo, calidad de la semilla, condiciones climáticas, disponibilidad de agua y manejo agronómico.

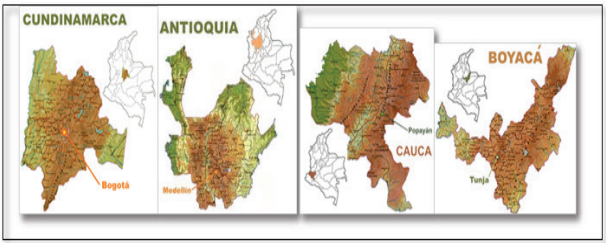
El cultivo de papa requiere una textura del suelo fina y una profundidad

efectiva superior de 40 cm, lo cual permite el desarrollo apropiado de las raíces. En Colombia se cultiva papa en latitudes que van desde los 2.000 hasta los 3.500 m.s.n.m. (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)

2. Desarrollo de la ponencia

Los principales productores en orden son Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Santander, que contribuyen con el 96 % de la producción total nacional y el porcentaje restante está en Cauca, Tolima y Caldas.

Figura 1: Departamentos en donde se cultiva papa



Fuente: Investigación

Tabla 1: Producción de papa

Cultivo	Area has	Rendimiento prom ton/ha	Princ variedades
Papa	135.000	40	R12,pastusa,criolla

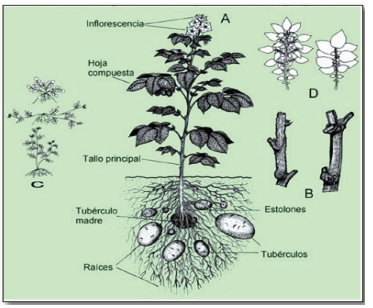
Fuente: Investigación

De acuerdo a la a la tabla la produccion de papa es de 135.000 hectárias con un rendimiento promedio de 40 toneladas por hectária.

Morfología de la planta de papa

La planta de papa es herbácea, conformada por dos partes principalmente: sección subterránea compuesta por la raíz, estolones, tubérculos y tubérculo madre, y la sección aérea conformada por tallos principales y secundarios, hojas, flores y frutos. Al finalizar cada ciclo productivo, la parte aérea de la planta muere. (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015)

Figura 2: Morfología de la planta de papa

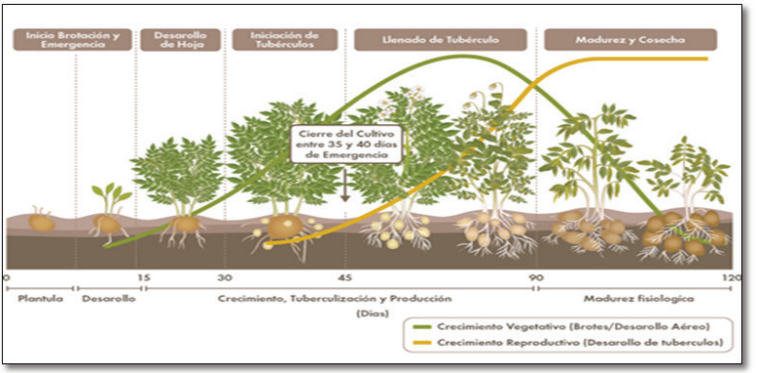


Fuente: Investigación

Propiedades físico-químicas: entre el 77% y 79% del contenido de la papa corresponde a agua. Los almidones y azúcares ocupan del 12% al 19%. De acuerdo con FEDEPAPA, la materia seca en la variedad capiro corresponde al 22%, con un peso específico de 1,085 y 0,1% de azúcares. La papa criolla presenta un 22,3% de materia seca, peso específico de 1,090 y 0,1% de azúcares reductores.

Propiedades organolépticas: tubérculos ovalados, presenta ojos superficiales, la piel en la papa criolla es incolora y el color de su pulpa es amarillo intenso, mientras que el color de la piel de la papa capiro es morada y la pulpa es color crema.

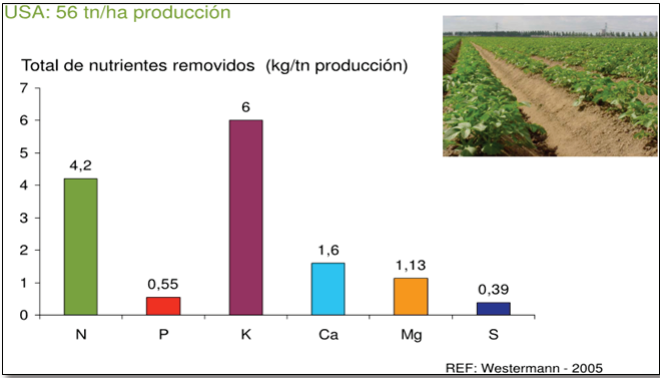
Figura 3: Ciclo fenológico del cultivo



Fuente: Investigación

Absorción de macronutrientes en papa

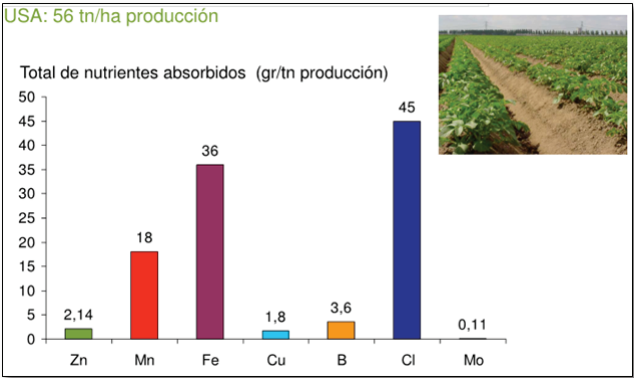
Figura 4: Total de nutrientes removidos



Fuente: Investigación

El gráfico muestra la cantidad de nutrientes removidos por la planta después de la siembra.

Figura 5: Total de nutrientes absorbidos



Fuente: Investigación

El proceso de absorción de nutrientes se produce principalmente y con una extraordinaria eficacia a través de las paredes del intestino delgado, donde se absorbe la mayor parte del agua, alcohol, azúcares, minerales y vitaminas

hidrosolubles así como los productos de digestión de proteínas, grasas e hidratos de carbono. Por lo tanto el gráfico muestra la cantidad de nutrientes obsorbidos por la palnta después de la siembra.

Características de los suelos paperos Colombianos

Los suelos se distribuyen de acuerdo con las condiciones climáticas y las características de los paisajes fisiográficos, así, en términos generales, las zonas más húmedas presentan suelos más ácidos, menos fértiles y con mayor contenido de materia orgánica, mientras que en las zonas secas los suelos, normalmente, son menos ácidos, más fértiles y más arcillosos.

Figura 6: Características de los suelos paperos Colombianos

NIVEL	pH	M.O	P	Ca	Mg	Rel Ca/Mg
BAJO	5,2 - 5,5	- 5%	- 20 ppm	- 3 meq/100 gr	- 1,5 meq/100 gr	-1
MEDIO	5,5 - 6,5	5 -8%	20 - 40 ppm	3- 6 meq/100 gr	3- 6 meq/100 gr	1 a 3
ALTO	+ 6,5	+ 10 %	+ 40 ppm	+ 6 meq/100 gr	+ 6 meq/100 gr	+ 3

Fuente: Investigación

A continuación se detalla las caracteristicas de los suelos paperos de Colombia:

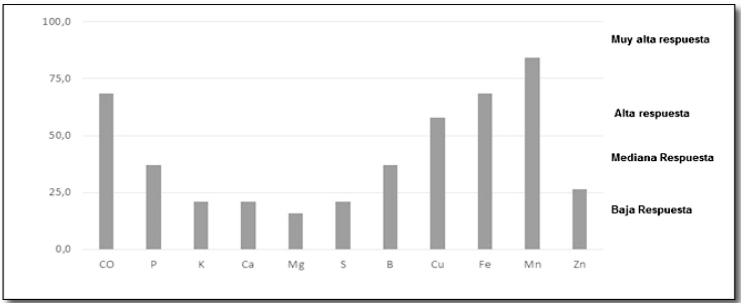
- Textura: Predominio de Francas y Franco arcillosas. Alta proporción de limos y arenas. (Alto contenido de alófanas).
- Estructura: Porosidad y permeabilidad alta. Contenidos de M.O altos.
- Química: Contenidos de aluminio intercambiable 25 -50% (3-20 meq/100gr)
- Suelos deficientes en Mg, B, Zn y S.
- Pérdida de bases (K, Ca, Mg, Al) x alta labranza y lixiviación.
- Continúa y selectiva extracción del monocultivo.
- Baja fuerza de retención catiónica de los Andisoles.

- La desbasificacion trae como consecuencia acidificación.
- Afectación de condiciones físicas del suelo: Estructura, aireación, densidad y porosidad.
- Los altos contenidos de M.O no garantizan N altamente disponible x baja T°y alta presencia de alófana.

Probabilidad de respuesta a la fertilización

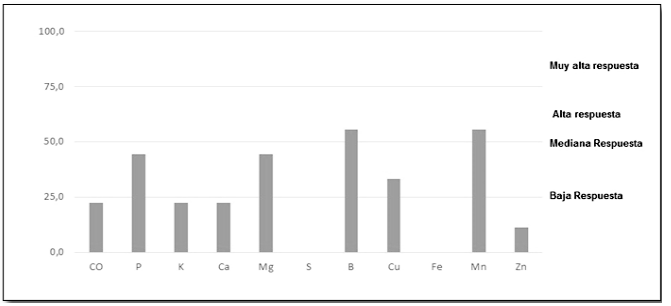
La investigación en fertilidad de suelos ha demostrado que las probabilidades de respuesta de los cultivos a los nutrientes añadidos son baja en suelos con contenidos altos en fósforo (P) y potasio (K).

Figura 7: Distribución porcentual de la respuesta de aplicación de nutrientes en papa cultivada en Sabana de Bogotá (Cundinamarca



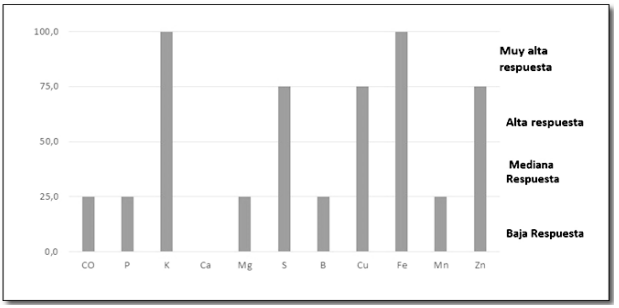
Fuente: Investigación

Figura 8: Distribución porcentual de la respuesta de aplicación de nutrientes en papa cultivada en Paramo de Guerrero (Cundinamarca)



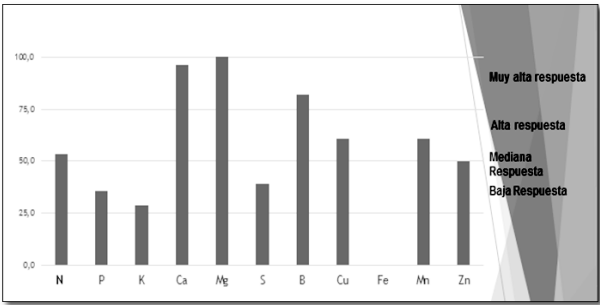
Fuente: Investigación

Figura 9: : Distribución porcentual de la respuesta de aplicación de nutrientes en papa cultivada en Antioquia



Fuente: Investigación

Figura 10: Distribución porcentual de la respuesta de aplicación de nutrientes en papa cultivada en Nariño



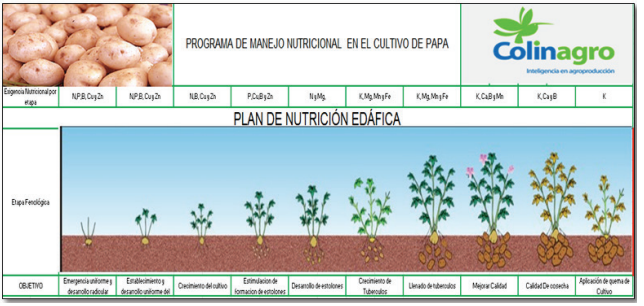
Fuente: Investigación

Necesidad del cultivo dependiendo de la fenología

La papa es un cultivo que pasa por varias etapas fonológicas, es decir, brotación, desarrollo y crecimiento vegetativo, tuberización, desarrollo de tubérculos y madurez fisiológica (engrose). Cada una de estas etapas es diferente desde el punto de vista de requerimientos de nutrientes.

La fuente de fertilizantes es de vital importancia en el cultivo de la papa, la papa es altamente selectiva a la fuente de fertilizantes que se use, especialmente en nitrógeno (usar al menos 50% del nitrógeno como fuente nítrica) y en potasio (usar fuentes solubles y granuladas).

Figura 11: Necesidad del cultivo dependiendo de la fenología

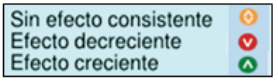


Fuente: Investigación

Figura 12: Papel de los nutrientes en el cultivo de papa

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Rendimiento	●	●	●	○	●		●			●		●
Tamaño del tuberculo	●	●	●	●	●					●		
Numero de tuberculos		●		▼								
Peso Especifico y Materia seca	▼	●	▼		●					●		●
Tunerizacion y Manchado interno	●			▼			▼					
Formacion de piel	▼			●		▼	●					
Estrés del cultivo	●		▼	▼	●			▼	▼	▼		▼
Malformaciones y Resistencia al manipúleo	▼		●	●	●		●					
Manchado en almacenamiento	●			▼								
Calidad de Coccion	▼		●	●	●		●					

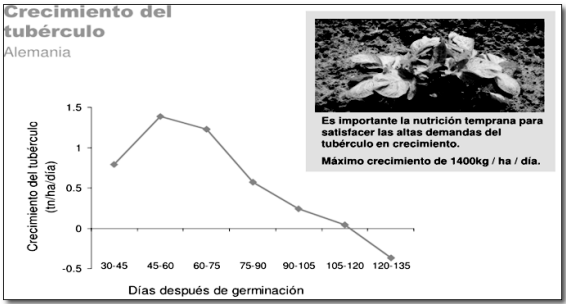
Fuente: Investigación



Crecimiento del tubérculo

Los estolones son tallos subterráneos que crecen en posición más o menos horizontal formando pequeñas hojuelas, botones laterales y un botón terminal compuesto de cierto número de hojuelas. En un momento dado su extremo comienza a hincharse inmediatamente después de una curvatura del estolón, para formar el tubérculo.

Figura 13: Crecimiento del tubérculo



Fuente: Investigación

Requerimientos nutricionales

Nitrógeno es importante para el crecimiento de follaje y tubérculo. Igual como con el potasio, mucho nitrógeno se recicla de las hojas al tubérculo durante el llenado de este. La papa puede consumir 50% más potasio que nitrógeno. Una cosecha de 70 t/ha podrá remover más de 200 kg/ha de potasio y 120 kg/ha de nitrógeno. Tanto el potasio como nitrógeno son nutrientes necesarios durante todo el crecimiento vegetativo, la producción de tubérculos y el subsiguiente llenado de los mismos.

Tabla 2: El nitrógeno en la papa (N)

Limitantes	Requerimientos
✓ Altas tasas de volatilización y lixiviación. ✓ Estimula el crecimiento vegetativo excesivo. ✓ "Las plantas se van en vicio. "retraso de la tuberización. ✓ Aumenta la relación parte aérea/raíz (agua). ✓ Se modifica la ramificación y longevidad de las hojas. ✓ Incremento de enfermedades fungosas y ataque de insectos. ✓ Reversión tubérculo a estolón. ✓ Mala cocción y manchas (acrilamida)	✓ Cantidades aplicadas de N por rendimiento: ✓ Aplicando 120 Kg/Ha N = Producción 30 Ton/Ha. ✓ Aplicando 210 Kg/Ha N = Producción 50 Ton/Ha. ✓ Aplicando 300 Kg/Ha N = Producción 60 Ton/Ha. ✓ Eficiencia del N: 30 -50 % ✓ De acuerdo con análisis foliares, el estado nutricional más equilibrado se logra con dosis de 100 -150 Kg/Ha de N. ✓ En suelos con pH 4,7 y 6,8 se obtienen producciones crecientes aplicando 200 Kg/Ha de N en presencia de 300 Kg/Ha de P. ✓ Se recomienda utilizar fuentes N de alta eficiencia, preferentemente no ureicas y con tecnologías de mejora para su aprovechamiento. (Preferiblemente no aplicación foliar).

Fuente: Investigación

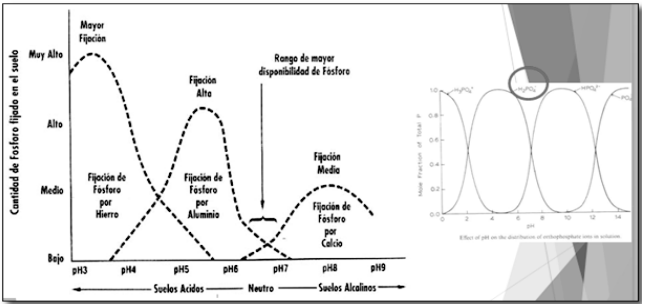
Tabla 3: El fosforo en la papa (P)

Limitantes	Requerimientos
✓ Deficiencia común en suelos ácidos, con altos contenidos de hierro y aluminio, por fijación de fosfatos; en suelos con Al elevado o sobre encalados. ✓ Poca Movilidad en el suelo 2-4 mm e inferior a temperaturas bajas. ✓ Alta fijación en suelo orgánicos y con presencia de alófanas. ✓ Absorción limitada durante el llenado de los tubérculos, por el poco crecimiento de la raíz.	✓ Cantidades aplicadas de P por rendimiento: ✓ Aplicando 40 Kg/Ha N = Producción 30 Ton/Ha. ✓ Aplicando 70 Kg/Ha N = Producción 50 Ton/Ha. ✓ Aplicando 100 Kg/Ha N = Producción 60 Ton/Ha. ✓ Preferiblemente fraccionarlo en la siembra y aporque. ✓ En suelo con contenidos inferiores de 30 ppm y pH inferior a 5,5 de P se encuentra mejor respuesta aplicando 300 Kg/Ha. ✓ La eficiencia en la extracción de P por pare del cultivo es inferior al 3-10%. Su demanda incrementa a partir de los 30 días. ✓ Se recomienda utilizar fuentes P de alta disponibilidad, hidrosolubles o liquidas como complemento. (Realizar aplicación foliar y drench para incrementar # de tubérculos en). ✓ Aplicar en la deshierba fuente soluble rica fosforo en drench junto con los agroquímicos.

Fuente: Investigación

El fósforo tiene importantes interacciones con hierro, aluminio o calcio, formando compuestos no solubles que hacen disminuir de forma importante la efectividad de la fertilización. En función del pH hay más o menos Fe, Al o Ca libre, que interaccionan con el P en sus distintas formas químicas. Los suelos orgánicos presentan alta fijación

Figura 14: Dinámica del P en el suelo



Fuente: Investigación

El potasio en la papa (K)

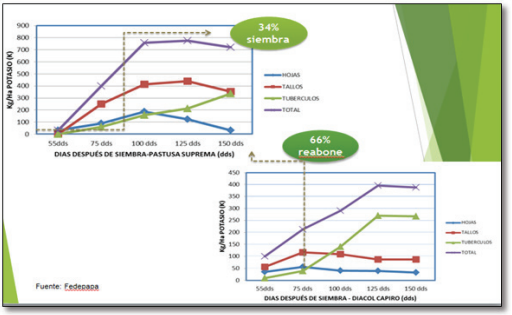
La planta de la papa absorbe potasio en grandes cantidades durante todo su ciclo de desarrollo.

Tabla 4: El potasio en la papa (K)

Limitantes	Requerimientos
✓ Traslucidez en tubérculos por falta de agua. ✓ Su aplicación en exceso aumenta la respiración (Gasto energético) y disminuye el rendimiento y tamaño del tubérculo. ✓ En deficiencia aumenta el ataque de enfermedades e insectos. ✓ El peso de los tubérculos disminuye (- agua y almidón). ✓ Induce deficiencias de Ca y B afectando calidad de los tubérculos. ✓ Afecta la absorción de P por bajo contenido de Malato radicular. ✓ Aportes de Cl por usar fuentes no adecuadas, afectando la fritura.	✓ Cantidades aplicadas de K por rendimiento: (ICA-Nariño 1991) ✓ Aplicando 250 Kg/Ha N = Producción 30 Ton/Ha. ✓ Aplicando 430 Kg/Ha N = Producción 50 Ton/Ha. ✓ Aplicando 600 Kg/Ha N = Producción 60 Ton/Ha. ✓ Dependiendo de la variedad trabajada a partir de 300 Kg/Ha se obtienen rendimientos crecientes. ✓ Dependiendo el material parental del suelo y la textura depende la disponibilidad de K. ✓ Si la papa producida es para industria no usar fuentes de K con Cl. ✓ Se recomienda utilizar fuentes derivadas de sulfato de K, la aplicación foliar es importante a partir del inicio de la tuberización ojala con fuentes libres de N.

Fuente: Investigación

Figura 15: El potasio K en la papa



Fuente: Investigación

El calcio en la papa (Ca)

El calcio es un componente clave en las paredes celulares, dando una estructura fuerte y asegurando buena estabilidad celular.

Tabla 5: El calcio en la papa (Ca)

Limitantes	Requerimientos
✓ Movimiento acopetado solo por corriente transpiratoria. (K) ✓ No hay retraslocacion de hojas y tallos a raíz. ✓ Su deficiencia ocasiona malformación y rajados de tubérculos.(B, Mg) ✓ Poca resistencia a la manipulación en pos cosecha.(Resistencia de la piel) ✓ Alta incidencia de enfermedades fungosas. ✓ Solo absorbido por los estolones. ✓ No hay buena coordinación Hormonal Calmodulina .	✓ Cantidades aplicadas de Ca para rendimiento de 50 ton/ha ✓ Aplicando 80 -120 Kg/Ha Ca para Producciones 50 Ton/Ha. ✓ El pH del suelo limita la absorción del Ca. ✓ Las aplicaciones foliares de Ca son recomendadas en etapas iniciales y para mejorar la resistencia a enfermedades. ✓ Se recomienda utilizar fuentes Ca de alta solubilidad, o fertilizantes complejos que contengan el elemento, las cales no se pueden asumir como fuente de rápida disponibilidad de Ca.

Fuente: Investigación

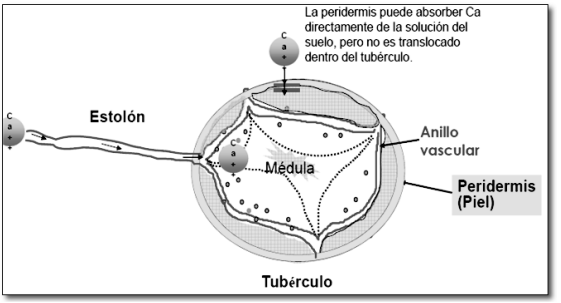
El transporte de Ca es un proceso de una sola vía- Ca va al xilema junto con el agua a las puntas.

Figura 16: El Ca en la papa

Fuente: Investigación

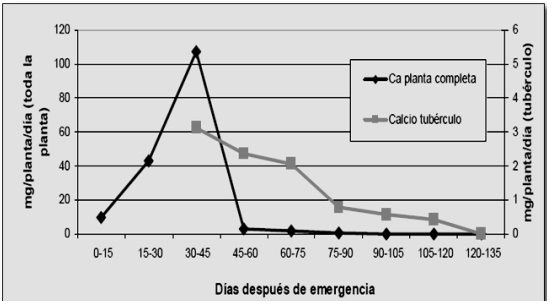
Con el propósito de mejorar el contenido de almidón en el tubérculo, el Ca deber ser suministrado por el estolón.

Figura 17: El Ca en el estolón



Fuente: Investigación

Figura 18: Necesidades de calcio



Fuente: Investigación

El magnesio en papa (Mg)

El magnesio juega un papel importante en la fotosíntesis como está presente en el centro de cada molécula de clorofila. También está involucrado en diferentes pasos en la producción de azúcares y proteínas igual que el transporte de azúcares como sacarosa desde las hojas a los tubérculos.

Tabla 6: El magnesio en papa (Mg)

Limitantes	Requerimientos
✓ Clorosis marcadas en etapas iniciales que decrecen el rendimiento. ✓ Rajado de tubérculos y deformación. (Pectatos) ✓ Características organolépticas indeseadas en fritura y consistencia. ✓ Deficiencias comunes por el desbalance en las relaciones Ca/Mg en suelos paperos. ✓ Bajo metabolismo nitrogenado y producción de aminoácidos esenciales.	✓ Cantidades aplicadas de Mg por rendimiento: ✓ Aplicando 20 Kg/Ha N = Producción 30 Ton/Ha. ✓ Aplicando 40 Kg/Ha N = Producción 50 Ton/Ha. ✓ Aplicando 60 Kg/Ha N = Producción 60 Ton/Ha. ✓ Los suelos paperos presentan deficiencias de Mg por desbalance con Ca. ✓ En papas destinadas para industria requieren altas dosis de Mg 60 Kg/ Ha. ✓ Se recomienda utilizar fuentes derivadas de sulfato y/o fertilizantes complejos que lo contengan, la aplicación foliar es imprescindible desde las etapas iniciales.

Fuente: Investigación

El cultivo de la papa requiere azufre en cantidades similares a las de magnesio. Aplicando sulfato de potasio cubre generalmente los requerimientos. El mejor efecto del azufre se consigue al aplicarlo en una forma fácilmente disponible al sembrar.

Tabla 7: El azufre en papa (S)

Limitantes	Requerimientos
✓ Su disponibilidad se limita en suelos ácidos o con bajo contenido de M.O. ✓ Altas dosificaciones de N desencadenan deficiencias de S. ✓ En deficiencia se acortan entrenudos y se tienen menos número de tallos así como hojas. ✓ Mayor incidencia de enfermedades y menor acción de fitoalexinas. ✓ Menor resistencia a situaciones de estrés (glutatión, fitoalexinas, lignina y suberina)	✓ Cantidades aplicadas de Mg por rendimiento: ✓ Aplicando 10 Kg/Ha N = Producción 30 Ton/Ha. ✓ Aplicando 20 Kg/Ha N = Producción 50 Ton/Ha. ✓ Aplicando 25 Kg/Ha N = Producción 60 Ton/Ha. ✓ Los rendimientos más altos se presentan cuando se utilizan fuentes ricas en sulfatos, con promedios de aplicación de 22 Kg/Ha ✓ El azufre tienen alta posibilidad de deficiencia por su limitada movilidad y bioacumulacion. ✓ Se recomienda utilizar fuentes derivadas de sulfato con alta concentración y/o fertilizantes complejos que lo contengan.

Fuente: Investigación

Elementos menores en papa

Tabla 8: Funciones de B y Zn en papa

Boro	Zinc
Requerimiento para un rendimiento de 50 Ton/ Ha – 60g de B.	**Requerimiento para un rendimiento de 50 Ton/ Ha – 120 g de Zn.**
✓ División celular y estabilidad de la membrana. Crecimiento ✓ Diferenciación y lignificación de xilema y membranas. Resistencia mecánica. ✓ Regulador del metabolismo de carbohidratos, azucares y auxinas. ✓ Su deficiencia causa pardeamiento en la fritura y deformación en los tubérculos. ✓ Poco desarrollo radicular y resistencia de tallos deficiente	✓ Componente esencial de las auxinas. ✓ Mitiga el estrés en la planta. SOD ✓ Síntesis de proteínas y estabilidad de la membrana. ✓ Si no está presente se acumula el azúcar y almidón en hojas y disminuye el rendimiento. ✓ Su deficiencia causa enanismo y limitado desarrollo de raíces y tubérculos. ✓ Se atrofia la diferenciación estolón- tubérculo. (auxinas) ✓

Fuente: Investigación

Tabla 9: Funciones de manganeso en papa (Mn)

Requerimiento de Mn para un rendimiento de 50 Ton/ Ha 60g – 900 g de Mn/ Ha.
✓ El Mn es esencial en la fotosíntesis y en la síntesis de CHOs no estructurales (almidón).
✓ Síntesis de Lignina y AIA además esencial en la fotosíntesis.
✓ Mitiga el estrés por acción de la SOD y activa las rutas para la producción de fitoalexinas.
✓ En papa su deficiencia hace la planta más susceptible a heladas y tubérculos destinados a industria tiene bajo standard de fritura(- almidón)
✓ El encalado disminuye la disponibilidad y la absorción de Mn por su efecto en el pH del suelo.
✓ Los suelos de pH básico y alto contenido de M.O. predisponen la deficiencia de Mn.

Fuente: Investigación

Tabla 10: Funciones Cu, Fe y Mo en papa

Cobre	Hierro	Molibdeno
Requerimiento de Cu para un rendimiento de 50 Ton/ Ha – 60g/Ha	**Requerimiento de Fe para un rendimiento de 50 Ton/ Ha – 1,8 Kg/Ha**	**Requerimiento de Mo para un rendimiento de 50 Ton/ Ha – 6g/Ha**
✓ Esencial para mitigar el estrés SOD, en la fotosíntesis y respiración, así como para la resistencia a plagas y enfermedades.	✓ Esencial en la fotosíntesis y respiración (Transferencia de electrones) Mitiga el estrés SOD.	✓ Esencial para el metabolismo del N (nitrato reductasa) NO3-NO2, en deficiencia no permite la diferenciación de haces vasculares (Hojas de Látigo).

Fuente: Investigación

Figura 19: Plan de fertilización implementado en Colombia 50 Ton/ Ha

Dias de Cultivo	Epoca de Aplicación	Producto	Dosis (Kg/ha)	Aporte Nutricional (Kg/Ha)									NUM.SACOS
				N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S	B	Zn	Fe	
0	Siembra	DAP (18 - 46 - 0)	270	49	124	0							5,50
		SulpoMag	100			18	14,4		17,6				1,50
		Blaukorn Classic	300	36	24	48	9		30	0,6	0,3	1,8	6,00
60-75	Reabone	Nitrato de Calcio	120	19				32					2,50
		Sulfato de Potasio	80			40			13,6				1,50
		Novatec Premium	500	75	15	100	10		50	1	0,5	3	10,00
	TOTAL (kilos aplicados)		1350	178	163	206	33	32	111	2	1	5	27,00

Fuente: Investigación

3. Conclusiones

- Las características químicas de los suelos de Colombia indican que son predominantemente deficientes en boro, zinc, magnesio y azufre, lo cual limita la producción y la calidad industrial de la papa.

- La fertilización deber ser completa y balanceada, es decir se debe conocer requerimientos, en que época se debe aplicar, de esta

manera se podrá tener un cultivo con buenas producciones y de excelente calidad.

- Sembrar cultivos de papa con semillas de alta calidad permitirá obtener mayor producción en los cultivos con un menor uso de fertilizantes químicos.

- Las dosis de fertilizantes no se consideran en función del área sino por carga de semilla sembrada, siendo en promedio de 70 g/planta de fertilizante compuesto

- La papa extrae altas cantidades de nutrimentos del suelo, lo cual está en función de la variedad y del rendimiento esperado. Por tal razón, la papa exige mayores requerimientos nutricionales y, por ende, alta demanda de fertilizantes.

- La asimilación de los nutrientes en el cultivo de papa sirven para la formación de hojas, tallos, raíces, estolones y el número de tubérculos que la planta formara.

4. Bibliografía

• Cámara de Comercio de Bogotá (2015). Programa de apoyo agrícola y agroindustrial, hoy en file:///C:/Users/sony/Downloads/Papa.pdf

• Fondo para el financiamiento del sector agropecuario (s...) Sector papero se prepara para aumentar el consumo de papa en Colombia, hoy en https://www.finagro.com.co/noticias/sector-papero-se-prepara-para-aumentar-el-consumo-de-papa-en-colombia

• Guerrero, R (2010). Fertilización de cultivos en clima frío, hoy en http://www.monomeros.com/descargas/dpmanualfrio.pdf

• Huamanchay, W (2013). Fertilización para el cultivo de papa, hoy en http://infocultivosagricolas.blogspot.com/2013/12/fertilizacion-para-el-cultivo-de-papa.html

• Nutrimon, Cultivos de clima fríos, hoy en http://www.monomeros.com/descargas/vadem_climafrio_WEB.pdf

• Salonso, J (2014). Consumo y mercado de la papa en Colombia, hoy en https://consumoymercadodepapa.wordpress.com/2014/11/28/consumo-y-mercadeo-de-la-papa-en-colombia/

Importancia de Nutrición Foliar y Uso de Bioestimulantes en Papa

WILLIAM JORGE ROJO LIBUY

En el 2001-2004 ingresa al programa de Maestría en Economía en la Universidad de las Américas en Puebla (UDLA), México, egresando en Mayo del año 2004. Obtiene un amplio conocimiento en Macro y Micro Economía, Evaluación y Formulación de Proyectos, Finanzas, Econometría y Mercado de Valores. Este programa incluye un examen de conocimientos en macroeconomía y microeconomía el que se rinde una vez finalizado el primer año y es prerrequisito para continuar el segundo año. Examen que fue aprobado con máxima calificación. En 1998. realiza un Diplomado en Gestión de Negocios Agrícolas, en la Universidad Adolfo Ibáñez, Sede Santiago, Chile logrando un mejor nivel y profundidad de conocimientos en: Planificación Estratégica, Administración y Dirección de Empresas, Dirección de Recursos Humanos, Economía, Contabilidad Agrícola, Finanzas, Formulación y Evaluación de Proyectos, Marketing. En 1989-1995 ingresa a la carrera de Agronomía en la Universidad Católica de Valparaíso, egresando el año 1994 y comenzando su taller de titulación, el que termina el año 1995, dando su examen de título en octubre de ese mismo año, obteniendo máxima distinción. Se especializa en el área de frutales, tanto de hoja persistente como de hoja caduca, además de viticultura.

En cuanto a la experiencia laboral desde marzo del 2016 a la fecha, se desempeña como Gerente de Ventas y Marketing en la empresa Fertilizantes Campo Agro Chile. Como responsable comercial del mercado chileno, lo que incluye el desarrollo del mercado para Campo en los actuales mercados así como en nuevos nichos de desarrollo. En el 2011-2016, se desempeña en la empresa Fertilizantes Campo Agro Chile, como responsable comercial del mercado latinoamericano, lo que incluye el desarrollo del mercado para Campo en países como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay y Uruguay.

Importancia de Nutrición Foliar y Uso de Bioestimulantes en Papa

Importance of foliar nutrition and use Biostimulants in potato

(Entregado 23/06/2016) – Revisado 30/06/2016)

COMPO
México

Resumen

La fertilización Foliar es un método para la aplicación de disolución de nutrientes en la planta a través de sus hojas, las cuales absorben estos nutrientes permitiendo concentrarlos entre la superficie y el interior de la epidermis, dentro de los aspectos de la hoja, se analiza la función de la cutícula y los estomas.

La fertilización foliar, es considerada como la mejor alternativa en técnica de fertilización, debido a que se aprovecha la utilización de los nutrientes que no son retenidos por el suelo, un procedimiento utilizado para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción, permitiendo realizar correcciones oportunas ante un periodo crítico.

A pesar de ser una excelente alternativa en la fertilización de las plantas; este método posee ciertas limitaciones como: la ausencia de adyuvantes, baja retención de la solución, bajos ratios de penetración y el riesgo de quemadura de hojas, sin embargo el adecuado uso de bioestimulantes permiten reducir estos problemas.

Las hormonas vegetales son un proceso natural de las plantas que mediante reguladores vegetales aplicados por el hombre permite estimular la auxina, citoquininas, giberelinas. Basfoliar® es un producto compuesto por macro y micronutrientes, proteínas, carbohidratos, vitaminas y fitohormonas que estimula a la planta para producir sus propias hormonas para lograr un nuevo equilibrio mejorando su firmeza y vida post cosecha.

Palabras Claves: Nutrientes, Fertilización, absorción, penetración.

Abstract

Foliar fertilization is a method for the application of nutrient solution in the plant through the leaves, The leaves absorbed these nutrients allowing concentrated between the surface and the interior of the epidermis, within the areas of the leaf, is analyzed the function of the cuticle and the stomata.

Foliar fertilization is considered as the best alternative in fertilization

technique, because the utilization of nutrients that are not retained by the soil, The Foliar fertilization is a procedure used to increase yields and improve the quality of production, allowing to make corrections before a critical period.

Despite being an excellent alternative in fertilizing plants; this method has certain limitations such as the absence of adjuvants, low retention of the solution, low penetration rates and the risk of burning leaves, however the proper use of bio-stimulants can reduce these problems.

Plant hormones are a natural process of plants by plant that for plant regulators applied for a man can stimulate the auxin, cytokinins, gibberellins. Basfoliar® is a product composed of macro and micro nutrients, proteins, carbohydrates, vitamins and plant hormones that stimulate the plant to produce its own hormones, to achieve a new balance improving its firmness and post harvest life.

Keywords: *Nutrients, Fertilization, absorption, penetration.*

1.Introducción

La capacidad de las hojas de la planta para absorber agua y nutrientes alude a mucho tiempo atrás, fue reconocida hace aproximadamente tres siglos (Melgar, 2015). La aplicación de las soluciones de nutrientes al follaje de las plantas se utiliza como estrategia alternativa para fertilizar un cultivo, en el presente artículo se presenta el proceso de absorción de los nutrientes en la hoja, las ventajas y desventajas que se generan a través de la fertilización foliar.

Se muestra además el proceso de penetración de los nutrientes desarrollados vía poros cuticulares y estomas, el cual demuestra que los principios y reglas de asimilación son las mismas para raíces y hojas. Mediante la utilización de macronutrientes y micronutrientes se logra el desarrollo fuerte y equilibrado de la planta. El tiempo de absorción de nutrientes se logra determinar en horas y días, tiempos aproximados que dependen de muchos factores ambientales además de la solución y fisiología de la planta.

Productos como Basfoliar® demuestra que la absorción estomática es un hecho que puede ser incluso de mayor importancia que la absorción

cuticular, su composición está regida principalmente por fitohormonas naturales, ayudando a la planta en la formación de raíces, el aumento de cosechas y mejorar la vida de post-cosecha. Bafoliar Algae, un estimulante natural a base de algas marinas posee nutrientes, carbohidratos, aminoácidos y vitaminas fitohormonas.

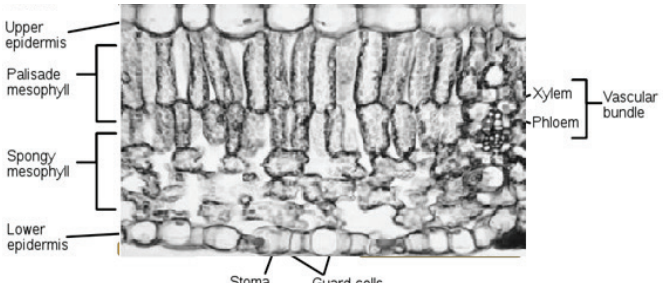
Se dará a conocer la utilización de estos productos en el cultivo de papa la tasa de crecimiento del tubérculo en días después de emergencia, el desarrollo de la absorción de los nutrientes y la tasa de crecimiento de follaje, raíces y tubérculo.

2.Desarrollo de la ponencia

2.1. ¿Por qué fertilización foliar?

- Permite dirigir la aplicación donde interesa, por ejemplo a la fruta o a la flor. Esto es especialmente importante en nutrientes de baja movilidad tales como Calcio, Boro y Hierro.
- Para proveer de nutrientes a plantas con raíces muy profundas, donde aplicaciones superficiales de nutrientes como P, K, Ca, Mg y otros son menos efectivas.
- Proveer nutrientes cuando la actividad de las raíces es menor, por ejemplo durante la floración y la cuaja.
- Para mantener en un nivel adecuado todos los nutrientes. Factor clave para mantener buenas cosechas y de calidad.
- La penetración puede ocurrir de varias maneras: Cutícula, poros cuticulares, estomas, tricomas y otras estructuras epidermales.

Figura 1: Estructura de la hoja



Fuente: Investigación

Las hojas están diseñadas para la absorción y liberación de gases y la cutícula previene de las pérdidas de agua.

2.1.1. Ventajas de las aplicaciones foliares

La fertilización es positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas; por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo. Es mucho más fácil obtener una distribución uniforme, a diferencia de la aplicación de granulados o en mezclas fisicas.

La respuesta al nutriente aplicado es casi inmediata y consecuentemente las deficiencias pueden corregirse durante el ciclo de crecimiento. Así, las sospechas de deficiencias son diagnosticadas más fácilmente. (Melgar, 2005)

La fertilización foliar permite obviar las complejas reacciones de los nutrientes en el suelo, bien cuando el clima no favorece la absorción radicular, permitiendo realizar una corrección oportuna actuando antes o al inicio de los "períodos críticos" de la función bioquímica o metabólica afectada por la deficiencia:

Zn : Crecimiento brotes (Auxinas), Formación Tubérculos
B : Fecundación, cuaja
Mg : Fotosíntesis, rendimiento
Ca : Estructura, calidad, prevención enfermedades
K : Materia seca del Tubérculo, prevención de enfermedades

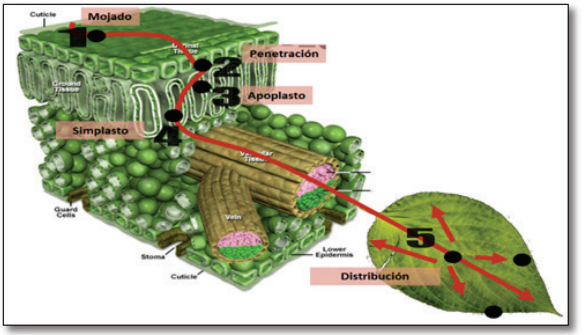
2.1.2. Asimilación de Nutrientes

- Los principios y reglas para la asimilación de nutrientes son las mismas para raíces y hojas
- Los nutrientes solo son absorbidos como solutos/suspensión, por lo tanto está condicionada a la presencia de agua/liquido. (Excepción: absorción de NH3 o SO2 como gases vía estomas)
- La tasa de absorción disminuye con una mayor carga eléctrica. (Molécula apolar > monovalente > divalente > trivalente)
- Mayor absorción con un menor tamaño del ión o molécula. (Limitaciones espaciales para penetración a través de las

membranas)

- La absorción depende de la energía metabólica. (temperatura, asimilados,...)
- Mayor absorción con una mayor demanda de un nutriente en particular. (Mayor gradiente de concentración desde fuera hacia dentro

Figura 2: Pasos en la absorción de nutrientes en la hoja



Fuente: Investigación

La absorción de nutrientes por la superficie de la planta puede ocurrir a través de: la cutícula, grietas e irregularidades de la cutícula y; estomas, tricomas, lenticelas u otras posibles estructuras epidémicas. (Fernández, Sotoropoulos & Brown, 2015)

Las superficies de las plantas tienen diferentes grados de mojabilidad cuando están en contacto con gotas de agua para hojas y frutos de diferentes especies.

Numerosos estudios de absorción foliar y cuticular han demostrado la mejora de la eficacia de las formulaciones que contienen adyuvantes, los que actúan mediante la mejora de las propiedades de mojado, desparramado, retención, penetración y humectación de las pulverizaciones foliares, en comparación con soluciones de elementos minerales puros aplicados sin éstos adyuvantes. Por lo tanto, la formulación de soluciones de elementos minerales con adyuvantes puede tener un efecto significativo sobre la absorción y la bioactividad de los nutrientes suministrados al follaje, Esto implica un ajuste fino de los ingredientes activos (nutrientes) y de los compuestos adyuvantes y su concentración relativa, necesarios para desarrollar una formulación para

aplicación foliar que ofrezca respuestas reproducibles de absorción por las plantas y sin causar daños a éstas. (…).

Figura 3: Ángulo de contacto promedio con gotas de agua pura en el lado superior de la hoja

Órgano vegetal y especie	Angulo promedio de contacto con agua pura (°)	Imagen de la gota
Superficie superior (adaxial) de una hoja de *Eucalyptus globulus*	140	
Superficie superior (adaxial) de una hoja de *Ficus elastica*	83	
Superficie de fruto de melocotón de 'Calanda' (*Prunus persica* L. Batsch)	130	
Superficie una manzana (*Malus domestica* L. Borkh)	84	

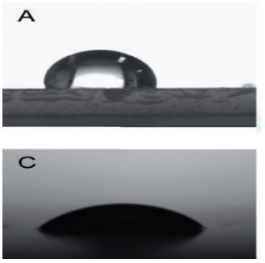
Fuente: Foliar Fertilization – V Fernandez, T.Stiropoulos and P. Brown (IFA- 2013)

Los agentes tensioactivos o surfactantes son el tipo más ampliamente utilizado de adyuvante en formulaciones de pulverización foliar. Para evaluar el efecto de un agente tensioactivo Para evaluar el efecto de un agente tensioactivo a continuación se muestra algunos de los métodos usados para ese propósito: La medida del ángulo de contacto con un portaobjetos de microscopio parafinado, y la forma de la gota por el método de la gota colgante comparan la tensión superficial del agua pura (A) con una solución surfactante órgano-siliconado al 0.1% (C).

Estas mediciones se llevaron a cabo a 25°C y los ángulos de contacto (A y C) para el agua y la solución del tensioactivo órgano siliconado al 0.1% fueron de aproximadamente 95° y 45°, dando tensiones superficiales calculadas de aproximadamente 72 y 22 Mn respectivamente.

Este sistema experimental demuestra cómo el agregado de un tensioactivo a una solución de agua pura disminuye su tensión superficial y aumenta dramáticamente el área de contacto entre el líquido y el sólido (en este caso una superficie parafinada) mediante la reducción del ángulo de contacto. (Fernadez, Sotiropoulos, & Brown, 2015, pág. 42)

Figura 4: Ángulos de contacto (A y C), de una solución de Surfactante órgano-siliconado al 0.1% (C)



Fuente: Foliar Fertilization – V.Fernandez, T. Stiropoulos and P. Brown (IFA- 2013)

Figura 5: Adición de surfactantes sobre una hoja de arándano

Fuente: Investigación

Con (izq.) y sin (der.) la adición de surfactantes

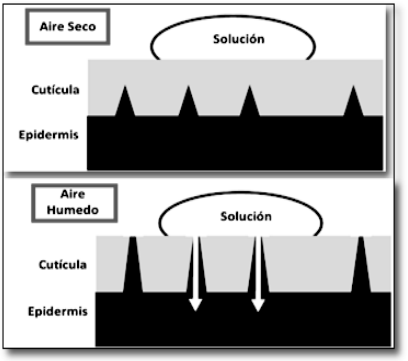
Los surfactantes son especies químicas constituidas por moléculas que contienen grupos con afinidades opuestas: una cabeza polar y una parte no polar. La parte polar es hidrofílica y favorece la disolución de la molécula en disolventes polares mediante enlaces de hidrógeno u otras interacciones

electrostáticas. (Canselier, 2008)

2.1.3. Penetración vía poros cuticulares

La penetración puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido, la absorción principal se realiza directamente a través de la cutícula, los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente – alta concentración afuera y baja adentro. Luego de un cierto período los cationes que se han movido hacia dentro modifican el equilibrio eléctrico en el tejido provocando que éste sea menos negativo y más positivo, por lo tanto se consigue una concentración alta sin chamuscar el tejido; mejorando significativamente la penetración. (Ronen, 2016)

Figura 6: Diferencia de Penetración vía Poros Cuticulares con Aire Seco y Húmedo



Fuente: Investigación

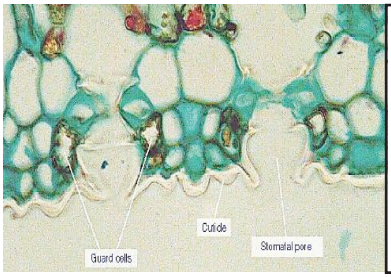
2.1.4. Penetración vía Estomas

La penetración tiene lugar también a través de las estomas, que tienen su apertura controlada para realizar un intercambio de gases y el proceso de transpiración. Se sabe que estas aperturas difieren entre las distintas especies vegetales. En cultivos latifoliados y en árboles, la mayor parte de las estomas están en la superficie inferior de la hoja, mientras que en las especies de gramíneas tienen el mismo número en ambas superficies. (Ronen, 2016)

Figura 7: Absorción a través de los estomas

Fuente: Investigación

Figura 8: Absorción a través de los estomas



"absorción a través de los estomas es posible".
eichert and bunkhardt 2001
"la penetración estomática puede ser de igual importancia que la vía cuticular".
Eichert and goldbach 2008
"el tamaño de las partículas debe ser menor que 20 µm".
eichert and goldbach 2008
"Los estomas pueden contribuir de manera significante a la absorción foliar."

Fuente: Investigación

Evidencia de la absorción de solutos a través de los estomas

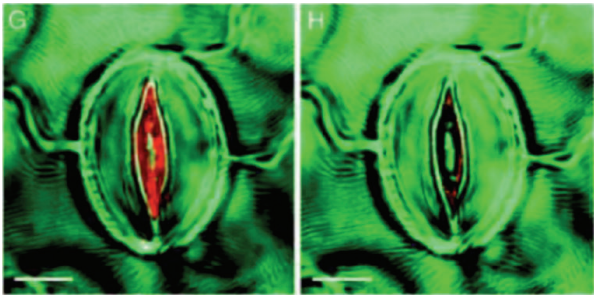
Evidencia circunstancial

- Mediciones muestran que la eficiencia de absorción se correlaciona con la densidad y apertura de las estomas.
- Comparaciones entre tasas de absorción esperadas y reales de diferentes solutos con diferentes propiedades.

Evidencia directa

Experimentos de penetración de epidermis aisladas usando partículas

Figura 9: Tinción microscópica mostrando la absorción Estomática de partículas



Fuente: Investigación

o tinciones.

Los estomas son grupos de dos o más células epidérmicas especializadas cuya función es regular el intercambio gaseoso y la transpiración. Se encuentran en las partes verdes aéreas de la planta, particularmente en las hojas, donde pueden hallarse en una o ambas epidermis.

2.1.5. Limitaciones de la fertilización foliar

- Mojado y cobertura limitada. (viento, productos no formulados ej. ausencia de adyuvantes).
- Lavado (lluvia, baja retención de la solución)
- Bajos ratios de penetración (cutícula gruesa, estomas cerrados, condiciones medio-ambientales)
- Secado rápido (baja humedad, viento y altas temperaturas)
- Las cantidades son limitadas en una sola aplicación. (promedio 1% con la excepción de la Urea que puede ser aplicada hasta 10%.)
- Riesgo de quemadura de hojas.

Deficiencia de Nutrientes móviles: Los síntomas se muestran en las hojas más viejas (ya que la planta trasloca los nutrientes hacia las zonas de nuevo crecimiento).

Deficiencia de Nutrientes inmóviles: Los síntomas se muestran en las hojas más nuevas (ya que la planta no puede mover dichos nutrientes).

Tabla 11: Elementos Nutritivos Minerales Esenciales

		Formas de Absorción	% medio en planta	Nº relativo de átomos respecto al Mo
Micronutrientes	Molibdeno	MoO_4^{2-}	-	1
	Niquel	Ni^{2+}	-	1
	Cobre	Cu^{+}, **Cu^{2+}**	-	100
	Zinc	Zn^{2+}	-	300
	Manganeso	Mn^{2+}	-	1000
	Hierro	Fe^{3+}, **Fe^{2+}**	-	2000
	Boro	H_3BO_3	-	2000
	Cloro	Cl^{-}	-	3000
Macronutrientes	Azufre	SO_4^{2-}	0.1	30000
	Fósforo	**$H_2PO_4^{-}$**, HPO_4^{2-}	0.2	60000
	Magnesio	Mg^{2+}	0.2	80000
	Calcio	Ca^{2+}	0.5	125000
	Potasio	K^{+}	1.0	250000
	Nitrógeno	NO_3^{-}, NH_4^{+}	1.5	1.000.000
	Oxígeno	O_2, H_2O	45	30.000.000
	Carbono	CO_2	45	40.000.000
	Hidrógeno	H_2O	6	60.000.000

Fuente: Investigación

Macronutrientes: Presentes en concentración alta por formar parte de estructuras orgánicas, osmoregulación y mantenimiento del equilibrio electroquímico.

Micronutrientes: habitualmente forman parte de las enzimas vegetales.

Tabla 2: Tiempo De Absorción de Nutrientes

N (urea)	0,5 – 2 horas
P	5 – 10 dias
K	10-24horas
Ca	1-2 dias
Mg	2-5 horas
S	8 dias
Mn	1-2 dias
Zn	1-2 dias
Mo	10-20 dias
Fe	10-20 dias

Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones
Melendez G y Molina E. 2002.
Universidad de Costa Rica
Laboratorio de suelos y foliares

Tiempo de absorción al Simplasto del 50% del producto una vez aplicado sobre las hojas..

Tiempos aproximados ya que dependen de muchos factores ambientales, de la soluciónyde la fisiología de la planta.

Fuente: Investigación

- El acceso al interior de la célula (simplasto) está regulada por las mismas leyes que la penetración foliar.
- Mayor absorción con un menor tamaño del ión o molécula. (urea > Fe-EDTA)
- La absorción disminuye en la medida que aumenta la carga eléctrica. ($K^+ > Ca^{2+}$; $H_2PO_4^- > HPO_4^{2-}$)
- Influenciada por la luz, Tº y humedad.
- En el caso del P, la deficiencia aumenta la absorción, en el caso del Fe esto no sucede.

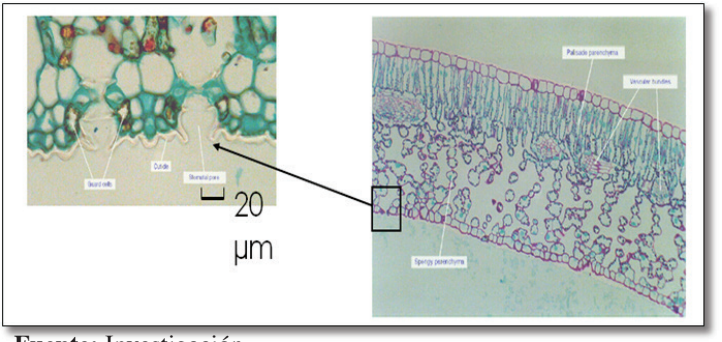
2.2. Basfoliar® flo

Definición: Una suspensión es un delicado sistema en equilibrio donde la fase interna (sólida) es dispersada a través del uso de una fase externa líquida.

Las partículas en suspensión solo pueden ser separadas a través de filtros, debido la densidad de la fase líquida que las mantiene como tal.

La suspensión en contacto con el agua pareciera transformarse en una solución.

Figura 10: Mecanismo de absorción- Basfoliar ® Flo

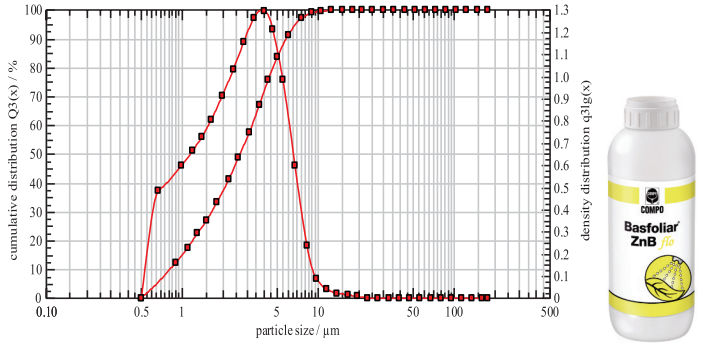


Fuente: Investigación

Está científicamente demostrado que la absorción estomática es un hecho y que puede ser incluso de mayor importancia que la absorción cuticular. (Eichert & Burkhardt, 2001)

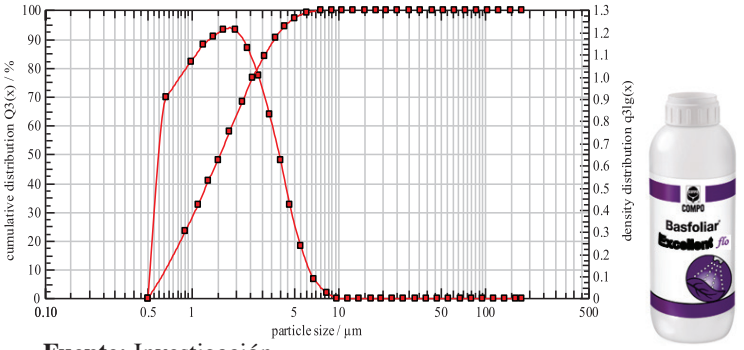
El tamaño de partícula promedio de basfoliar flo's está por debajo de los 10 µm (micras, 1 micra son 10-6 mt.)

Figura 11:



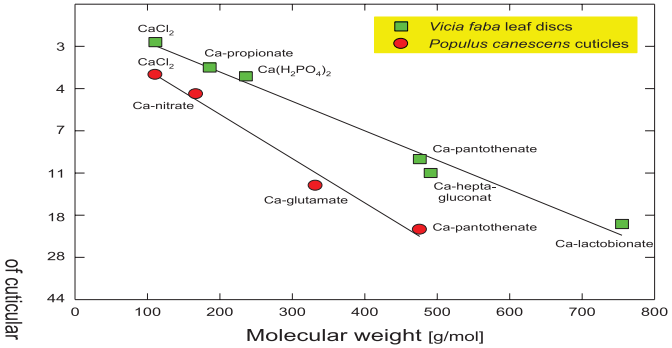
Fuente: Investigación

Figura 12:



Fuente: Investigación

Figura 13: Effect of molecular weight of Ca salts on the Ca penetration across cuticles of Vicia and Populus



Fuente: Investigación

Based on Schlegel et al. (2005)
Plant Nutrition 221, 648-655
Model experiments at 100% humidity with stomatous leaf discs from Vicia
and astomatous cuticular membranes of Populus

2.2.1. Rango de Productos – Basfoliar® SL: Calcium

12,5 % Ca w/w (17 % w/v)
23,8% CaO

pH: 8,0
Densidad: 1,355
Color: verde

2.2.2. Hormonas vegetales y reguladores vegetales

Las hormonas vegetales son producidas naturalmente por las plantas, los reguladores vegetales son aplicados a las plantas por los humanos.

Los cinco grupos de hormonas vegetales son:

1. auxina
2. citoquinina
3. giberelina
4. etileno
5. ácido abscísico y ácido jasmónico

2.2.3. Reguladores De Crecimiento

Durante el desarrollo de una planta tiene lugar una serie de eventos fisiológicos, Estos eventos se regulan a partir de una orden genética, que indica a la planta el momento y sitio específico de síntesis de fitohormonas para que éstas a su vez, regulen el evento fisiológico en cuestión y la aparición o no de un evento, o bien su aparición parcial. Cada hormona producida por la planta cumple varias funciones, algunas muy específicas, y en otros casos deben actuar dos o más hormonas para regular un solo evento.

La presencia hormonal es crítica para que el evento se presente. Por el contrario, si está ausente, en poca cantidad, o en otro sitio distinto, el evento no se presenta o se manifiesta muy pobremente.

Sin embargo, las plantas no solo producen fitohormonas, sino también otros compuestos como los aminoácidos, vitaminas, enzimas, proteínas, etc., que los forma a partir del suministro de nutrimentos. Estos compuestos no regulan como tal los eventos, pero si participan de una manera muy significativa en su expresión. Existe mucha investigación en relación a las hormonas vegetales, donde figuran las auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, y el ácido abscísico. (Veissid, 2015)

Figura 14: Absorción a través de los estomas

Auxinas:	AIA, ANA, NOXA, AIB, 2,4-D
Giberelinas:	AG 1-54
Citocininas:	BAP, ZEATINA, CPPU, TDZ
Retardantes de crecimiento:	DAMINOZIDE, MEPIQUAT, ABA, PACLOBUTRAZOL, JASMONATO, POLIAMINAS
Etileno:	ETEPHON, ETHREL
Bloqueadores de etileno:	AVG, JASMONATO

Fuente: Investigación

2.2.4. Factores del desarrollo de las raíces y brotes

2.2.4.1. Hormonas vegetales -auxina

La Auxina se deriva del aminoácido triptófano, se sintetizan principalmente en ápices del brote y en las raíces, y se transporta de célula a célula, causa varias respuestas en las plantas como:

- Doblar hacia una fuente lumínica
- Crecer hacia abajo en respuesta a la gravedad
- Promover dominación apical (inhibe crecimiento de yemas laterales)
- Formar flores
- Formación y crecimiento frutal
- Formación de raíces adventicias.
- Aporte en iniciación de tubérculos
- Elongación celular

2.2.4.2. Hormonas vegetales-citoquinina

Citoquinina se deriva de adenina nucleótida, se sintetiza principalmente en las meristemas apicales de la raíz, hojas en desarrollo y embriones jóvenes, el rol de la citoquinina es:

- Estimular división celular
- Promover crecimiento en yemas laterales
- Retardar envejecimiento y muerte (senecencia)
- Movilizar fotosintatos
- Niveles elevados de citoquinina en tejidos u órganos vegetales resultará en transporte de asimilados a ese tejido u órgano en particular.
- La producción de citoquinina en las raíces resulta en transporte de azúcares y otros productos nutritivos a la raíz.

Giberalinas

Efectos en el crecimiento y desarrollo permitiendo:

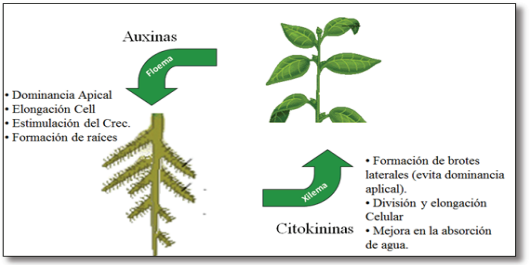
- Elongación de los tallos
- Germinación de las semillas
- Pérdida de la dormancia
- Movilización de recursos
- Iniciación floral
- Transición de fases juveniles en la planta
- Determinación del sexo/amarre del fruto

2.2.5. Factores del desarrollo de las raíces y brotes:

Las Auxinas se producen en la punta de crecimiento de los brotes y bajan hacia las raíces.

Las Citoquininas se producen en la punta de crecimiento de las raíces y suben hacia los Brotes.

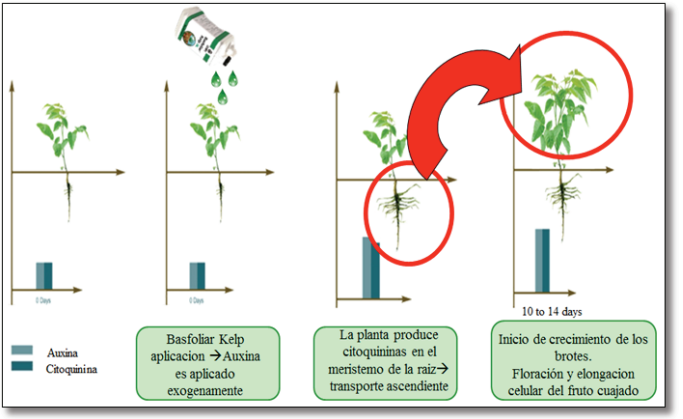
Figura 15: Función de las Fitohormonas



Fuente: Investigación

Las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogenéticas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimulatoria o inhibitoria de una misma respuesta. (Aguilar & Romero, 2015, pág 40)

Figura 16: Modo de Acción de Basfoliar ® Kelp



Fuente: Basfoliar ® Kelp

Bafoliar ® Kelp por lo tanto estimula a la planta para producir sus propias hormonas para lograr un nuevo equilibrio.

2.2.6. Basfoliar® Kelp SL

Composición

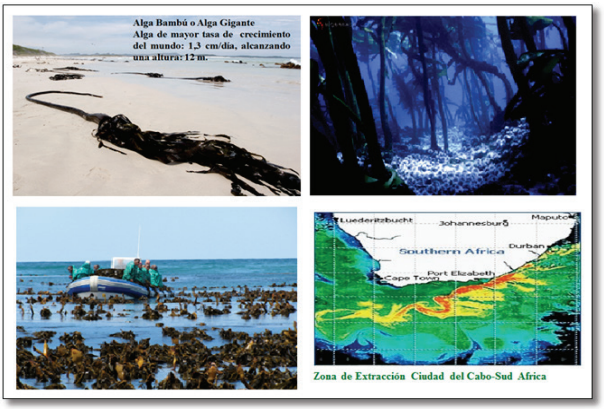
Macro y micros nutrientes, proteínas, carbohidratos, vitaminas y especialmente fitohormonas naturales:

Auxinas: 11 mg/l
Acido-3-Indol Acetico (IAA)

De control de alta calidad en Alemania (Universidad de Dresden) que asegura un contenido constante de auxinas naturales.

A su vez, la aplicación de auxinas exógenas estimula el movimiento de Calcio hacia los frutos mejorando su firmeza y vida post cosecha.

Figura 17: Cosecha de la Ecklonia máxima



Fuente: Investigación

Figura 18: Elementos Estimuladores del crecimiento de las plantas

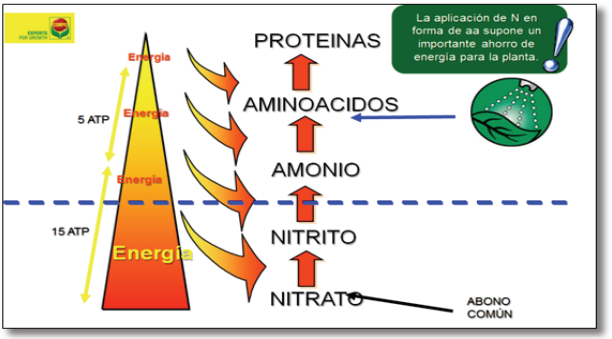
1 Minerales		**3 Carbohidratos**	
Nitrógeno (N)	6,0%	Glucosa, Manosa, Fructosa, Xilosa, Galactosa.	
Fósforo (P_2O_5)	3,0%		
Potasio (K_2O)	5,0%		
Magnesio (Mg)	0,3%		
Fe, Cu, Mo, Zn	Trazas		
2 Aminoácidos		**4 Fitohormonas**	
Alanina	0,76 g/L	Auxinas	
Glicina	1,31 g/L	Citoquininas	
Valina	0,51 g/L		
Treonina	0,29 g/L		
Serina	0,35 g/L	**5 Vitaminas**	
Leucina	0,73 g/L	A, B1, B2, C	
Isoleucina	0,34 g/L	Carotenos	
Prolina	0,69 g/L	Ac. Pantoténico	
Cisteína	0,06 g/L	Biotina	
Hidroxiprolina	0,54 g/L	Ac. Fólico	
Metionina	0,23 g/L	Ac. Nicotínico	
Ac. Aspártico	0,69 g/L		
Fenilalanina	0,45 g/L		
Ac. Glutámico	0,93 g/L	**6 Azúcares - Alcoholes**	
Lisina	0,57 g/L	Carbohidratos	
Tirosina	0,30 g/L	Bases orgánicas	
Arginina	0,38 g/L		
Histidina	0,09 g/		

Fuente: Investigación

2.2.6.1. Composición

- K_2O 5.0 %
- Mg 0.3 %
- Bo - Fe - Cu - Mo - Zn.
- FITOHORMONAS TRAZAS
- CARBOHIDRATOS 4.4 g/L.
- VITAMINAS
- AMINOÁCIDOS 9,22 g / L.
- AZUCARES-ALCOHOLES

Figura 19: Complejo Boro-Polioles de transporte en el floema



Fuente: Investigación

El Boro (B) es móvil en el floema de todas las especies que utilizan poliols (azúcares simples) como un metabolito fotosintético primario. En estas especies, un complejo poliol-B-poliol se forma en los tejidos fotosintéticos y es transportado en el floema hacia zonas de acumulación activa, como los meristemas vegetativos o reproductivos. En especies que no producen cantidades significativas de polioles, el B, una vez transportado hasta la hoja a través del flujo transpiratorio, no puede reentrar en el floema, dando como resultado una completa inmovilidad de este elemento en la hoja. (IPNI, 2010)

2.2.7. Cultivo de Papa

La papa se cultiva en más de 120 países en todo el mundo, su producción se concentra entre las latitudes 25° a 55° norte y 5° a 40° sur, incluyendo las zonas tropicales y templadas. El contenido de proteína de la papa es bajo (1,6-2,1% en base a peso fresco), sin embargo se presenta como el quinto producto en cuanto a la

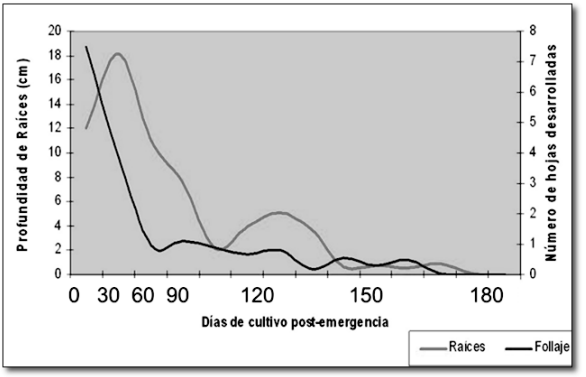
Cantidad de proteína como porcentaje de la cantidad de energía que aporta. (Rojo, 2015)

La planta de papa desarrolla un sistema radicular fibroso y muy ramificado ya sea a partir de la radícula de una plántula proveniente de semilla verdadera o de raíces adventicias en plántulas provenientes de trozos de tubérculos.

La forma de la hoja puede modificarse drásticamente por la duración del día y la temperatura. Las hojas de cultivares tolerantes a heladas son más gruesas por la presencia de dos capas de parénquima de empalizada bajo la epidermis. Tanto las hojas como el tallo tienen estomas, pero su abundancia varía entre cultivares.

Los estolones de la planta de papa son tallos laterales, que normalmente se originan de los nudos más basales por debajo del nivel del suelo

Figura 20: Tasa de crecimiento Follaje y Raíces en papa Atlantic



Fuente: Investigación

La tuberización ocurre entre los primeros 10 y 30 cm de profundidad de suelo.

Durante esta etapa, los carbohidratos producidos por el follaje son utilizados para el crecimiento del estolón e iniciación de la tuberización.

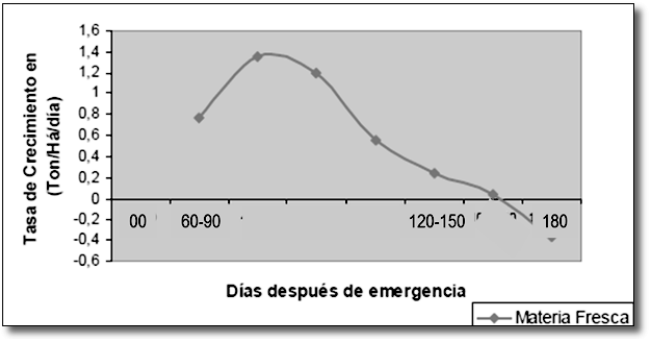
Un número ideal para una buena producción, destinada a mercado fresco, es de 60 tubérculos por metro cuadrado de superficie cultivada.

Este número aumenta si la producción es dirigida a semillas

La mayor tasa de absorción de los macronutrientes primarios, ocurre entre los días 80 y 150 después de la emergencia, la que coincide con la mayor tasa de crecimiento del tubérculo.

Esta mayor tasa de crecimiento del tubérculo, coincide también con la disminución en la tasa de crecimiento del follaje y ocurre con mayor intensidad una vez finalizado el proceso de apertura floral.

Figura 21: Tasa de Crecimiento del Tubérculo en papa

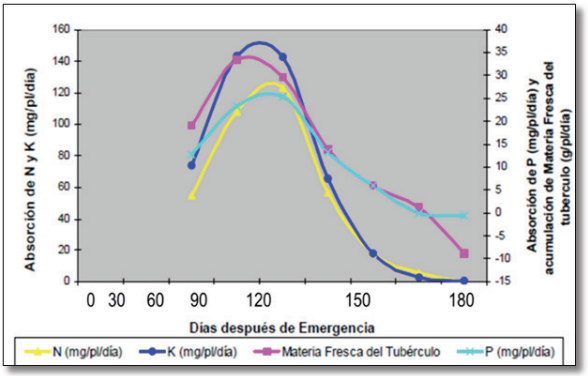


Fuente: Investigación

Las plantas deben poseer un área foliar suficiente para mantener la tasa de fijación del carbono activa y alta, sobre todo durante la tuberización puesto que la tasa de crecimiento de los tubérculos depende principalmente de la fotosíntesis neta registrada durante la fase de tuberización y no así de los productos fotosintéticos previamente acumulados en el follaje. (Peña, 2015)

La tasa de crecimiento del tubérculo varía a medida que transcurre el cultivo pudiendo alcanzar a más de una tonelada por hectárea por día, por lo cual en la etapa de llenado, se necesita de fuentes de fertilizantes sumamente rápida asimilación por parte de la planta, como son los nitratos de potasio, calcio y magnesio, y un preciso abastecimiento de agua. (Rojo, 2915)

Figura 22: Crecimiento del Tubérculo y absorción de nutrientes



Fuente: Investigación

Los macronutrientes primarios, ocurre entre los días 60 y 90 después de los días de emergencia, que coincide con la mayor tasa de crecimiento del tubérculo, esta mayor tasa de crecimiento del tubérculo, coincide también con la disminución en la tasa de crecimiento del follaje y ocurre con mayor intensidad una vez finalizado el proceso de apertura flora; vale la pena recordar que la floración es un proceso muy demandante de agua y nutrientes, y en este caso esos elementos podrían ir directo a cubrir las necesidades del tubérculo. De modo que buscar formas de disminuir o evitar la ocurrencia de este proceso podría mejorar los niveles de rendimiento. (Rojo, 2015)

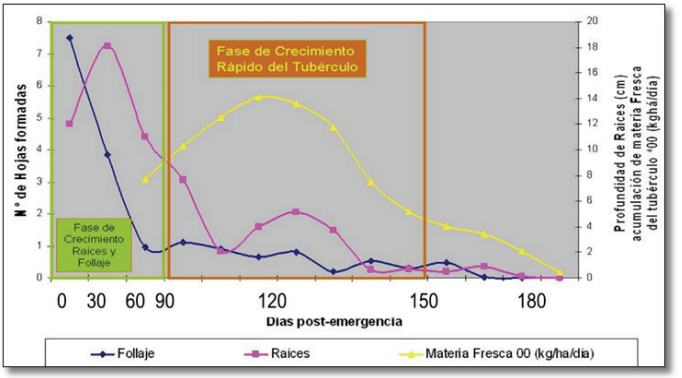
2.2.7.1. Información para el Manejo Nutricional

Los aspectos fundamentales en la producción de papa son: el número de tallos, de tubérculos por tallo y peso de estas. En las primeras etapas de crecimiento, la papa es semilla o madre la que da sustento al crecimiento de la nueva planta, sin embargo una vez agotadas las reservas, la nueva planta debe contar con nutrientes disponibles para poder continuar con su rápido crecimiento.

Las primeras seis semanas de post-emergencia, el cultivo desarrolla fundamentalmente follaje y raíces, a continuación el tubérculo presenta las mayores tasas de crecimiento, los nutrientes son absorbidos antes del comienzo de la floración, por lo que la materia seca también aumenta en el mismo

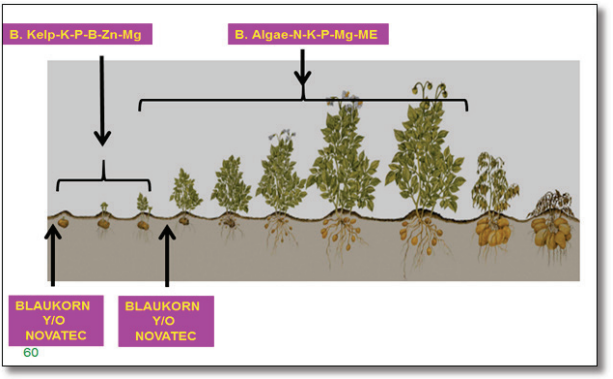
período. Este rápido crecimiento del tubérculo, hace indispensable, el uso de fuentes fertilizantes altamente solubles, de modo que el aporte nutricional no falle en este momento tan crítico. (Rojo, 2015)

Figura 23: Tasa de Crecimiento de Follaje, Raíces y Tubérculo



Fuente: Research Reviev 1999/2, Potato Plantmaster YARA, adaptado por SQM

Figura 24: Programa Fertilización al suelo COMPO



Fuente: Investigación

La fertilización del suelo es uno de los pilares de la producción. Igualmente, el suelo es como un sistema complejo con propiedades físicas,

químicas y biológicas que son de vital importancia para un desarrollo óptimo de los cultivos.

2.2.8. Descripción del Cultivo

Hoy día en la agricultura mundial existen fertilizantes para todas estas alternativas, lo importante es conocer las características de estos productos así como los procesos más importantes de transformación, volatilización, lixiviación, absorción, interacción, competencia, absorción, que ocurren en el suelo para optimizar su uso y el rendimiento del cultivo.

Crecimiento raíces y estolones

Aplicación Foliar y Drench de:
- Basfoliar Kelp
- Ophos
- Alternar
- Basfoliar Kelp
- Basfoliar Zn

Crecimiento follaje

Aplicación Foliar de:
- Fetrilón Combi
- Basfoliar Algae
- Basfoliar Mg

Crecimiento tubérculo

Aplicación Foliar de:

- Basfoliar Algae
- Basfoliar Mg
- Full K

3. Conclusiones

- La fertilización foliar permite mantener un nivel adecuado de los nutrientes en las plantas con el objetivo primordial de realizar una corrección oportuna ante periodos críticos de la cosechas.

- La nutrición foliar se desarrolla a través del follaje, siendo 1 el mojado de la superficie de las hojas con la solución del fertilizante, 2 Penetración a través de la pared celular epidermal, 3 Entrada en el apoplasto, 4 Absorción en el simplasto de la hoja y 5. Distribución dentro de la hoja.

- Las plantas pueden realizar la absorción de nutrientes a través de las estomas, pues estos cubren del 1-2% de la superficie de la hoja, contribuyendo significativamente a la absorción foliar.

- La penetración estomática puede ser de igual importancia que la vía cuticular, los estomas poseen una abertura aproximada de 20 µm, por lo que las partículas de Basfoliar ® son adecuadas ya que estas están por debajo de los 10 µm.

- Basfoliar® Kelp SL, posee una composición que ayuda a estimular a la planta para producir sus propias hormonas ya que su principal componentes son las fitohormonas naturales, permitiendo a una sola hormona participa en diferentes procesos.

- Basfoliar ® Algae se produce a partir de algas que producen altos contenidos de vitaminas, fitohormonas y carbohidratos, permitiendo ser un potente bioestimulante para las plantas.

- La mayor tasa de absorción de los macronutrientes primarios, ocurre entre los días 80 y 150 después de la emergencia, la que coincide con la mayor tasa de crecimiento del tubérculo.

4. Bibliografía.

• Aguilar, M & Romero, M (2015). Fitohormonas, hoy en http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/9/05_Cap03.pdf

• Canselier, J (2008). Los surfactantes en las operaciones uniarias de separacion, hoy en http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S360A.pdf

• Eichert, T., & Burkhardt, J. (2001). Stomatal uptake as an important factor in foliar nutrition. págs. 1046-1047.

• Fernández, V, Sotiropoulos, T, & Brown, P(2015). Fetilizaciòn Foliar, hoy en http://www.guiaverde.com/files/company/03032016122136_libro_2015_foliar_fertilizers_spanish_def.pdf

• Melgar, R (2005). Aplicación foliar de micronutrientes, hoy en http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp

• Melgar, R (2015). La fertilización foliar como complemento para el aumento de la producción y calidad agrícola, hoy en http://www.fertilizar.org.ar/subida/evento/JonadaFertilizacionFoliar/FFComplemento_Melgar.pdf

• Peña, L (2015). Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa, hoy en https://medium.com/@redepapa/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380

• Rojo, W (2015). Guía de manejo nutrición vegetal de especialidad de papa, hoy en http://www.sqm.com/Portals/0/img/tablas_cultivo/papa/SQM-Crop_Kit_Potato_L-ES.pdf

• Ronen, E (2016). Fertilización foliar, Otra exitosa forma de nutrir a las plantas, hoy en http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otra%20forma%20exitosa.asp

• Veissid, J (2015), Hormonas vegetales y biorreguladores para la agricultura, hoy en https://es.scribd.com/doc/312666188/Hormonas-Vegetales-y-Reguladores-de-Crecimiento-pdf

Fertilizantes especiales para la fertilización del suelo

LAUTARO DANILO RÍOS TOLEDO

Ingeniero agrónomo con mención en producción y sanidad vegetal graduado en la universidad Austral de Chile, Valdivia 1983-1987. Especializaciones en: Estrategias de nutrición y fertilización en cultivos. Planificación, ejecución y supervisión de programas de producción de papa; con énfasis en la optimización de los recursos. Manejo de presupuesto y costos. Manejo integral del cultivo de papa, con énfasis en producciones de alto rendimiento y calidad con fines industriales. Manejo integral del cultivo de papa y almacenamiento, con énfasis en la producción de papa-semilla certificada. Desarrollo e implementación de programas de producción de papa-semilla certificada a partir de técnicas de micropropagación y producción de minitubérculos en invernadero. Diseño y puesta en marcha de 4 laboratorios de cultivos de tejidos, para las empresas EscaChile Ltda, Semillas Taquihue Ltda.; Vivero Río Tijeral, y Loma Verde.

En cuanto a la experiencia laboral desde el 2012-a la fecha me desempeño como jefe técnico-comercial zona viii-x región para la empresa fertilizantes COMPO AGRO Chile Ltda. En el 2015 fue integrante del comité técnico de COMPO AGRO Chile, en materias de desarrollo de productos y posicionamiento de mercado. Desde el año 1995 a la fecha realice un recorrido por la zona Norte, Central y Centro-sur de Chile, asistiendo técnicamente a productores de papa de la zona, con énfasis en el uso de semilla certificada de papa, fertilización, riego, manejo de malezas y control de enfermedades y plagas. En el año 2015 efectué una Gira de prospección de mercado en los estados de Sao Pablo y Paraná, Brasil, para materiales parentales de variedades de papa, producidos a través del sistema aeropónico. Gira financiada por proyecto FIA. Ejecutores Nutraterra y Semillas SZ.

Fertilizantes especiales para la fertilización del suelo

Special Fertilizers for soil fertilization

(Entregado 23/06/2016) – Revisado 30/06/2016)

COMPO Chile
Alexander simón # 1440 pobl.lomas de bellavista-Osorno
lautaro.riost@gmail.com
+56-64-2208065

Resumen

Los fertilizantes para el suelo Blaukorn, Novatec y Duratec, en el cultivo, permiten mayor absorción de nutrientes en la planta mejorando su firmeza y productividad. La calidad que posee Blaukorn en la composición de su fertilizante permite garantizar mayor rendimiento en los cultivos, al ser una composición granulada, la homogeneidad del grano, proporciona una mejor distribución y aprovechamiento de los nutrientes.

La utilización de fertilizantes simples y complejos en los cultivos se ve reflejada de diferentes maneras, los fertilizantes complejos poseen una ventaja la cual es que cada una de sus partículas está formada con la misma cantidad de nutrientes. La distinta fracción granulométrica influye en el comportamiento de la planta, es por ello que los productos NPK son fertilizantes homogéneos que permiten una completa absorción de nutrientes en la planta.

Novatec es un fertilizante especial con molécula inhibidora de nitrificación a base de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio además de microelementos que permite a la planta nutrirse igualmente con Nitrato y Amonio, sin embargo si no es utilizado adecuadamente este puede causar daños al medio ambiente. Los fertilizantes Novatec contienen una molécula DMPP, la cual disminuye en forma temporal, la tasa de actividad diaria de las bacterias nitrosomonas.

Duratec es un abono exclusivo con doble tecnología, la cual posee un 25% de N, genera un mejor aprovechamiento del nitrógeno, permitiendo ahorro energético en la planta, mayor floración y mayor absorción de nutrientes permitiendo un óptimo rendimiento en los cultivos.

Palabras Claves: fertilizante, absorción, nutrientes.

Abstract

Fertilizers for soil Blaukorn, Novatec and Duratec, in crop, allowing greater absorption of nutrients in the plant improving its firmness and productivity.

The quality that has Blaukorn in the composition of the fertilizer, ensures the higher crop yields, being a granular composition and uniformity of grain, provides better distribution and utilization of nutrients.

The use of the fertilizers simple and complex in the crop is reflected of different ways, the complex fertilizers have an advantage which is that each of its particles is formed with the same amount of nutrient. The different grain size fraction influences the behavior of the plant, which is why the NPK products are homogeneous fertilizer that allow complete absorption of nutrients in the plant.

Novatec is a special fertilizer with inhibitor molecule nitrification based on nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium plus microelements which allows the plant also nourished with nitrate and ammonium, but if not properly used this can cause damage to the environment. The Novatec fertilizers contain a DMPP molecules , which temporarily decreases the rate of daily activity of Nitrosomonas bacteria.

Duratec is an fertilicer exclusive with double technology, which holds 25% of N, generates a better use of nitrogen, allowing energy savings at the plant, increased flowering and increased in the absorption of nutrients allowing optimum performance in crops.

Keywords: *fertilizer, absorption, nutrients.*

1.Introducción

Los fertilizantes, abonos o residuos de cultivos aplicados al suelo aumentan la oferta de nutrientes de las plantas. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes.

Para su correcto desarrollo, las plantas necesitan los nutrientes adecuados en cada una de sus etapas, Un buen equilibrio va a permitir obtener una nutrición equilibrada acorde a las necesidades del cultivo a lo largo de todo

su ciclo de desarrollo.

A continuación se muestra como la composición de los fertilizantes Blaukorn, Novatec y Duratec, actúan sobre el cultivo, y permiten lograr la absorción de nutrientes en la planta. Nutrientes que logran desarrollar en la planta mayor firmeza y obtener productos de calidad.

2.Desarrollo de la ponencia

Fertilizantes especiales para la fertilización al suelo: Blaukorn, Novatec y duratec.

2.1. Blaukorn

Blaukorn es un abono complejo, la gran dureza del gránulo otorga gran resistencia a la abrasión que garantiza la práctica ausencia de polvo. Es un abono de calidad que garantiza rendimiento y excelentes propiedades físicas.

2.1.1. Homogeneidad del Grano

La homogeneidad de los granos proporciona una mejor distribución y, en consecuencia, mejor aprovechamiento de los nutrientes.

Complejo Químico (NPK): Los fertilizantes complejos NPK, presentan ciertas ventajas en comparación a los fertilizantes simples y a las mezclas:

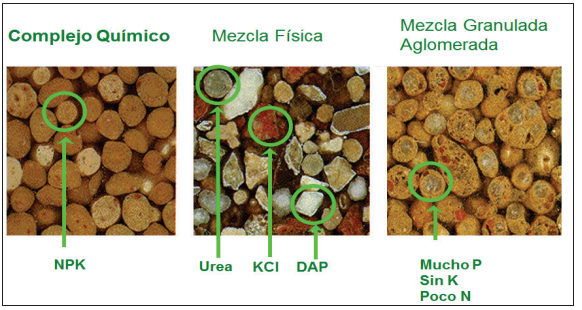
- Facilitan todos los elementos necesarios en una sola aplicación.
- La forma de aplicación, enterrados con una labor, mejora el aprovechamiento de los nutrientes que se aplican con los NPK, muy especialmente los menos móviles, fósforo y potasio
- Son químicamente estables, menos higroscópicos, y, por tanto, más cómodos en el almacenamiento, manejo y aplicación.

Mezclas Físicas (Urea – KCI – DAP): La mezcla física es una tecnología que permite ajustar los niveles de cada nutrimento y puede ser económicamente más eficiente que la fertilización completa con NPK, con un efecto agronómico similar. (Sadeghian, Hernández, & González, 2007)

Actualmente es común la fabricación de mezclas con urea, una fuente rica en N a la cual responden muy bien los cultivos, entre las características favorables de la urea granulada se cuentan el mayor tamaño del gránulo debido al recubrimiento con una película de formaldehído -un polímero que reduce el ritmo de liberación de amonio (NH4), lo cual permite una mejor dosificación de este nutrimento al ser absorbido por las plantas. En las mezclas físicas el potasio (K) proviene del cloruro de potasio (KCl), una fuente rica en este nutrimento (60% K2 O) que, aunque no es totalmente esférica como sí lo son la urea granulada, es un producto que tiene un tamaño de partículas (2 a 4 mm) similar a aquellos, lo cual hace que sea muy estable. El DAP es un componente básico en los abonos de mezcla "blending", mezclado con cloruro de potasa principalmente y a veces con abonos nitrogenados. (Rodríguez, 2008)

Mezcla Granulada Aglomerada (Mucho P, Sin K, Poco N)

Figura 1: Homogeneidad del Grano

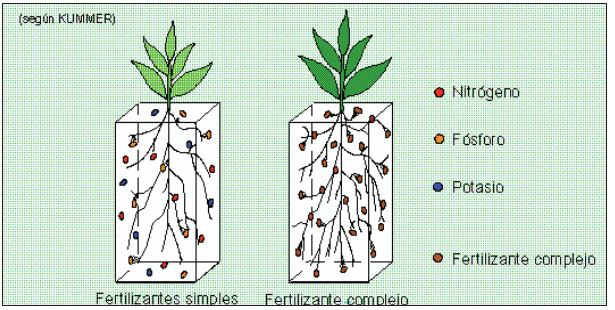


Fuente: Investigación

2.1.2. Fertilizantes simples y compuestos

Se puede definir los fertilizantes como aquellos productos orgánicos o inorgánicos que contienen al menos uno de los tres elementos primarios, como son el Nitrógeno (N), Fósforo (P) o Potasio (K); pudiendo además contener otros nutrientes, los fertilizantes se pueden emplear antes de la siembra, lo que se conoce como abonado de fondo o después de la siembra, a lo que se conoce como abonado de cobertera. (Agrolanzarote, 2012)

Figura 2: Influencia del tipo de fertilizante sobre la repartición de las raíces y sobre la distancia media entre la fuente nutriente y la raíz de la planta



Fuente: Investigación

Fertilizantes Simples:

- **Nitrogenados:**

o **Sulfato amónico:** contiene en su composición: un 21% de Nitrógeno Amoniacal y un 60% de Trióxido de Azufre.
o **Nitrosulfato Amónico**: aporta el Nitrógeno (26%) en forma Amoniacal (19,5%) y Nítrica (6,5%), pero además es un producto que aporta Azufre (37% SO3) a los cultivos.
o **Nitrato de Calcio**: contiene un 27% de Calcio (CaO) y un 15,5% de Nitrógeno (14,4% Nítrico y 1,1% Amoniacal).
o **Nitrato Amónico:** tiene un 34,5% de Nitrógeno, del cual la mitad se encuentra en forma Nítrica y la otra mitad en forma Amoniacal.
o **Nitrato Amónico Cálcico:** contiene un 27% de Nitrógeno (13,5% en forma Nítrica y un 13,5% en forma Amoniacal), y un 7,6 % de Calcio (CaO).
o **Urea:** fertilizante sólido con una alta concentración de Nitrógeno (46% Nitrógeno Ureico).
o **Nitrato de Magnesio:** En su composición presenta un 11% de Nitrógeno en forma Nítrica (NO3) y un 16% de Magnesio (MgO).

- **Fosfatados**: se presentan granulado los cuales son más fáciles de manejar y en polvo.

- **Superfosfato simple:** tiene una riqueza del 18% de Fósforo (P2O5), un 28% de Calcio (CaO) y un 11,5% de Azufre.

- **Superfosfato triple**: presenta en su composición un 45% de Fósforo (P2O5), 17% de Calcio (CaO) y un 6% de Azufre

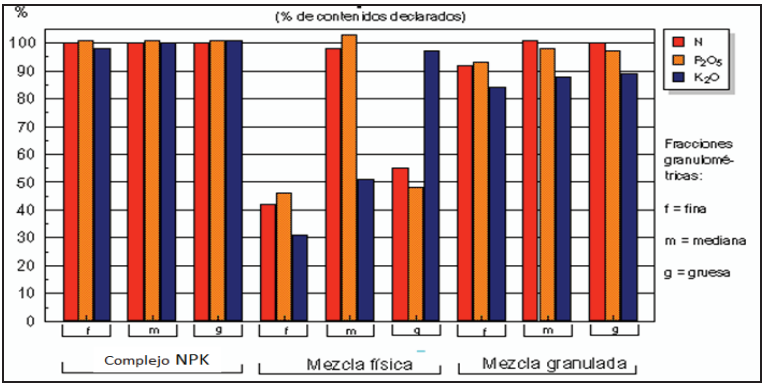
- **Potásicos:**

- **Sulfato Potásico:** contiene 50% de Potasio (K2O) y 45% de Azufre (SO3).

Fertilizante Complejo: Se define como tal al abono compuesto resultante de la reacción química de ingredientes o materias primas, en esencia, el fertilizante complejo difiere del mezclado en el hecho de que, en aquél, cada una de sus partículas presentará la misma composición, en términos de N, P O y K O. Por el contrario, la composición de una partícula en un fertilizante compuesto producido mediante mezcla física será la del ingrediente de la mezcla al cual pertenece. (Guerrero, 2015)

Su ventaja radica en que cada partícula tiene la misma composición química y por tanto, existe la garantía que todas las plantas reciban una proporción igual de nutrientes.

Figura 3: Contenido de nutrientes en diferentes fracciones granulométricas de diferentes tipos de fertilizante



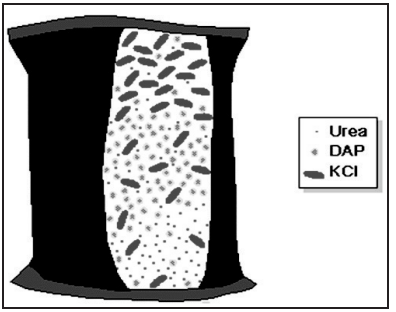
Fuente: Investigación

Las distintas fracciones granulométricas influyen en el comportamiento del compost, debido a su distinto contenido nutriente así como por su diferente superficie específica que facilita, o no, su ataque microbiano. (Ganuza & Nekazaritza, 2014)

Los productos NPK permiten una completa absorción de nutrientes en la planta. Son fertilizantes homogéneos de alta calidad, en la cual cada partícula tiene una misma composición de nitrógeno, fósforo y potasio; sin embargo, su uso es cada vez más restringido por los altos costos de inversión y la dificultad de manejo cuando se utiliza en sistemas de agricultura de precisión.

Las mezclas físicas permite ajustar los niveles de cada uno de los nutrientes, siendo muy útil en el sistema de la agricultura de precisión, por otra parte la mezcla física pude ser más económica y pude conseguir un efecto similar que la fertilización completa NPK.

Figura 4: Segregación de Partículas de una Mezcla Física en un Saco



Fuente: Investigación

Las mezclas físicas o mezclas físicas secas, son fertilizantes que contienen dos o más nutrientes obtenidos a partir de la mezcla mecánica de dos o más fertilizantes simples, que no sean químicamente reactivos o que reaccionen en forma mínima. Los principales requisitos que deben cumplir las mezclas físicas son: tener flujo libre; estar libres de polvo; garantizar la concentración de nutrientes consignada en rótulo de producto, y presentar una adecuada homogeneidad física. (TecnoAgro, 2007)

2.1.3Blaukorn ® Classic

Es un abono complejo granulado con magnesio, azufre y microelementos de coloración azul, por fuera y en el interior del gránulo la gran dureza del gránulo otorga gran resistencia a la abrasión que garantiza la práctica ausencia de polvo. Gran solubilidad de los gránulos que permite que prácticamente desaparezca y se incorporen los nutrientes al suelo en su totalidad.

Figura 5: Ficha Técnica Blaukon Classic 12-8-16

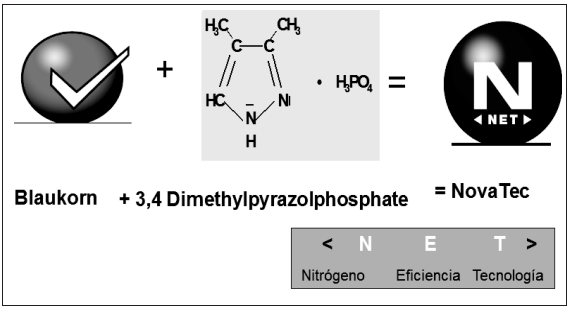
Specification		
NovaTec classic		12-8-16 +3
Chemical analysis		Nutrient content in %
Total nitrogen (N)		12,0
	nitrate nitrogen (NO3-N)	5,0
	ammonium nitrogen (NH4-N)	7,0
neutral ammoniumcitrate and water soluble phosphate (P2O5)		8,0
	water soluble P2O5	6,4
water soluble potassium oxide (K2O)		16,0
	chloride based K2O (MOP)	
	sulfate based K2O (SOP)	16,0
total magnesium oxide (MgO)		3,0
	water soluble MgO	2,4
total sulfur (S)		10,0
	water soluble sulfur (S)	8,0
Trace elements		
Boron	B	0,02
Iron	Fe	0,06
Copper	Cu	
Manganese	Mn	
Molybdenum	Mo	
Sodium	Na	
Zinc	Zn	0,01
Chloride	Cl	< 2 %
Cadmium	Cd	less than 60 mg Cd / kg P_2O_5

Fuente: Investigación

2.2. NOVATEC TECNOLOGÍA NET

Es un fertilizante complejo especial con molécula inhibidora de nitrificación a base de nitrógeno, fósforo y potasio más magnesio, azufre y microelementos. Fertilizante especial con una relación ideal de NPK (3:1:4) para obtener altos rendimientos en ornamentales y hortalizas. Fósforo totalmente soluble, enriquecido con Magnesio, Calcio, Azufre, Hierro, Zinc representados en %, y además contiene Cobre, Manganeso y Molibdeno en ppm. Nitrógeno en forma nítrica y amoniacal.

Figura 6: Novatec, Fertilizante de Nueva Generación



Fuente: Investigación

2.2.1. Novatec: La evolución del Blaukorn

Inhibidores de Nitrificación – NOVATEC

- Nitrógeno disponible de inmediato y por 2 – 3 meses, aún bajo condiciones de riego.
- Disponibilidad (Estabilidad) de Nitrógeno amoniacal, mejor nutrición Nítrico/Amoniacal. Mayor Productividad.
- Objetivo: Cultivos en zonas de alta intensidad de lluvias o sometidos a riego

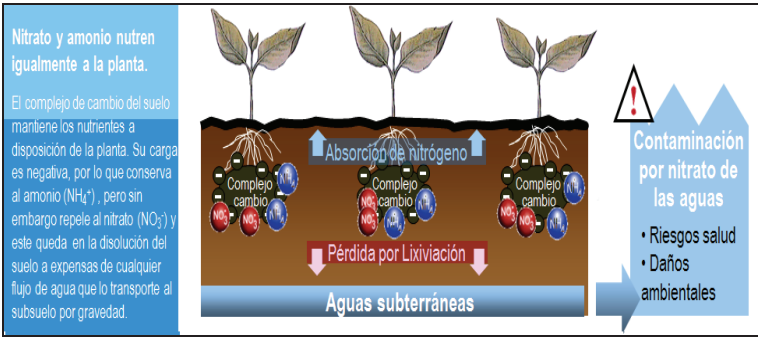
2.2.2. Novatec ® en papa – Problemática de la Fertilización Nitrogenada

1. En el suelo la urea y el amonio (NH4+) son rápidamente transformados en nitrato (NO3-)

2. El nitrato por su carga negativa no se retiene en el suelo, y tanto en sistemas de secano como en riego no localizado y fertirrigación termina perdiéndose de la zona radicular.

3. La contaminación por nitratos es una pérdida económica y un problema ambiental. Cada vez más zonas se declaran vulnerables y se limita en ellas el uso del nitrógeno en general y del nitrato en particular. Mediante

Figura 7: Absorción de Nitrógeno



Fuente: Investigación

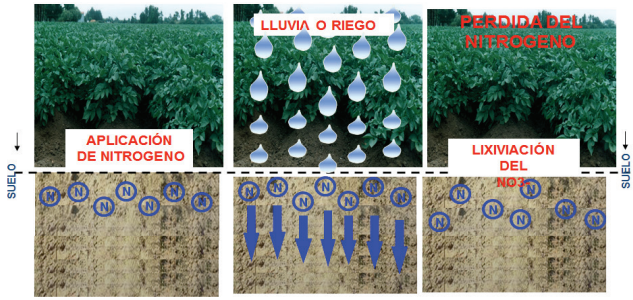
la ecocondicionalidad de las ayudas agrarias se exigirá que los agricultores optimicen la fertilización nitrogenada e incrementen su eficiencia.

2.2.3. Perdidas por lavado del Nitrógeno

El nitrógeno ha sido determinante en incremento de las producciones agrarias, la síntesis de amoniaco a partir del nitrógeno del aire y su posterior transformación en fertilizantes nitrogenadas han permitido el incremento de los rendimientos de la mayoría de los cultivos, sin embargo cuando el nitrógeno no se utiliza adecuadamente puede tener efectos negativos. (Rural, 2015)

La aplicación de la dosis y forma adecuada de nitrógeno a los cultivos, en el momento en que estos lo necesitan, minimizan las pérdidas por lavado.

Figura 8: Perdidas por lavado del nitrógeno



Fuente: Investigación

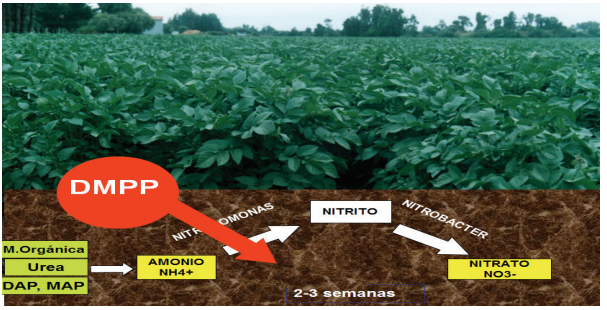
Solo cuando la dosis de nitrógeno que se utiliza excede las necesidades de los cultivos, aumenta el riesgo de lavado.

2.2.4. Mecanismos de acción

Los fertilizantes NOVATEC contienen una moderna molécula (DMPP), la cual disminuye, en forma temporal, la tasa de actividad diaria de las bacterias NITROSOMONAS, responsables del paso de N amoniacal (NH4+) a N nítrico (NO3-).

Esto permite aumentar la disponibilidad de N por 6 a 10 semanas en la zona de absorción radicular del cultivo de papa y la presencia estable de amonio y nitrato.

Figura 9: Mecanismos de acción

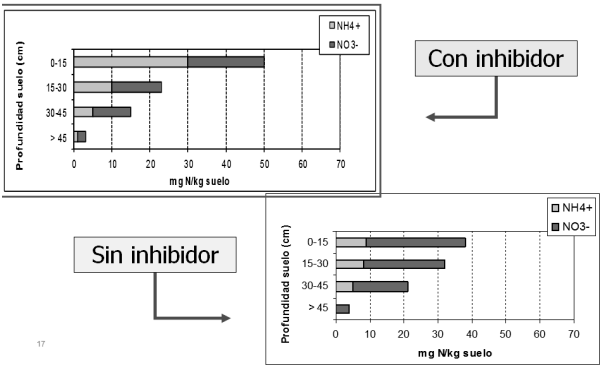


Fuente: Investigación

El 90-95% del nitrógeno total del suelo se encuentra en forma orgánica, de modo que no es directamente asimilable por las plantas, sino que debe sufrir un proceso de transformación denominado mineralización, el nitrógeno mineral del suelo, se encuentra en forma de amonio, NH4 +, y de nitrato, NO3 –. Ambas formas son asimilables por las plantas, pero la mayor parte del nitrógeno es absorbido en forma de nitrato.

La cantidad de nitrógeno que es necesario aportar a través de la fertilización orgánica y mineral se determina partiendo de las necesidades de los cultivos y teniendo en cuenta todas las fuentes de entrada y salida de nitrógeno, para asegurar que la disponibilidad en nitrógeno es la adecuada en cada momento del ciclo vegetativo.

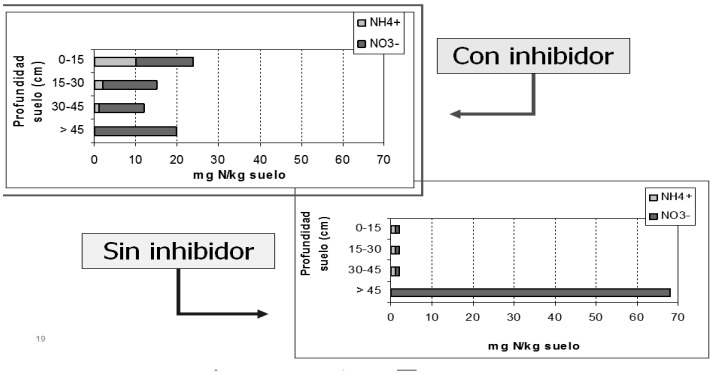
Figura 10: Distribución del N en el perfil del suelo, a los 20 días



Fuente: Serna, Legaz y Primo-Millo 1994. Soil. Sci. Soc. Am. J.58:1817-24

El análisis de los componentes del balance del nitrógeno de cada explotación, permite considerar los factores que se deben tener en cuenta a la hora de efectuar una recomendación de fertilización. El balance debe ser considerado a medio plazo ya que, como se ha indicado, las transformaciones del nitrógeno en el suelo son constantes, y la correcta nutrición de las plantas depende del nitrógeno mineral presente en cada momento en el suelo. (

Figura 11: Distribución del N en el Perfil del Suelo, a los 60 días



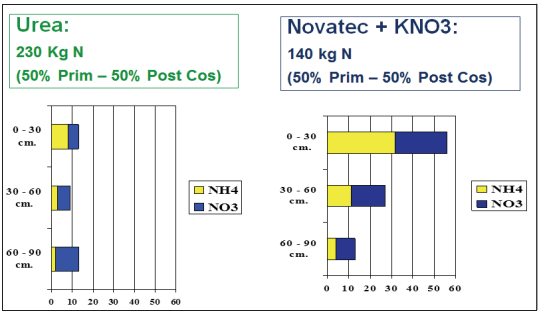
Fuente: Serna, Legaz y Primo-Millo 1994. Soil. Sci. Soc. Am. J.58:1817-24

TecnicoAgricola, 2013)

3.2.5. Novatec + kno3 vs Urea en Post Cosecha

Aumento de la retención en el suelo, 70 días después de aplicado.

Figura 12: Novatec vs Urea en Post Cosecha

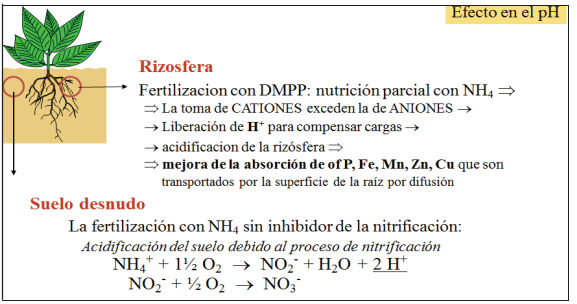


Fuente: Investigación

El 3,4 dimetilpirazol fosfato (DMPP),

- Gran eficacia en la inhibición de la actividad de las Nitrosomonas.
- Posee efecto bacteriostático, no bactericida, durante 4-10 semanas.
- Tiene alta selectividad: sólo inhibe el proceso de transformación amonio → nitrito.
- Se degrada totalmente en el suelo.
- Efectivo a dosis muy bajas (0.5 a 1.5 kg/ha)
- Incorporación a todo tipo de formulaciones.
- Escasas pérdidas por lixiviación.
- No tóxico.

Figura 13: Utilización del DMPP: Nutrición Mineral



Fuente: Investigación

La única forma de garantizar la disponibilidad de amonio para las plantas es interrumpir la nitrificación mediante inhibidores de la nitrificación, como el DMPP. De esta manera se consigue un equilibrio óptimo amonio/ nitrato para obtener el máximo rendimiento de los cultivos.

Figura 14: Efecto en el pH de la Rizósfera

N-form	pH-value Far from root	pH-value Rhizo-sphere	Nutrient - absorption (µg/m rootlength) P	Fe	Mn	Zn	Cu	K
NO_3	6,6	6,6	123	55	8	7	1,4	903
NH_4 without N	5,7	5,6	342	71	20	13	2,0	1127
NH_4 + NI	6,6	4,5	586	166	35	19	4,6	1080

I.N. = Inhibidor de la nitrificación

Nach: Thomson et al. (1993) J. Plant Nutr. 16, 493-506

Fuente: Investigación

La absorción del nitrógeno en forma de amonio produce una bajada del pH en la zona radicular, favoreciendo la absorción de fósforo y algunos microelementos, que son más disponibles a Ph ácidos. Esto repercute en un mayor enraizamiento y una mejor asimilación de nutrientes, que contribuye también al incremento de los rendimientos.

La Tecnología NET acidifica la rizosfera y por lo tanto mejora la absorción de P y de micro elementos (Fe, Zn, Cu y K), La absorción mayoritaria de Amonio causa la acidificación de la rizosfera, la absorción mayoritaria de Nitrato causa la alcalinización de la rizósfera.

El último avance importante en los inhibidores de la nitrificación se produjo hace 10 años cuando la empresa alemana Compo lanzó al mercado el producto Entec con tecnología basada en DMPP. Hoy este mismo producto lo comercializa COMPO con la marca Duratec. K+S Nitrogen comercializa ENTEC. Este inhibidor, desarrollado en el Centro de Investigación de BASF Limburgerhof, inhibe solo el primer paso de la nitrificación –nitritación- pero no la nitratación. (RedAgricola, 2010)

Tabla 1: Influence of soil temperature on NH4 nitrification after application of ASN or ASN + DMPP (Influencia de la temperatura del suelo sobre la nitrificación con NH4 después de la aplicación de ASN o ASN + DMPP)

based on incubation studies

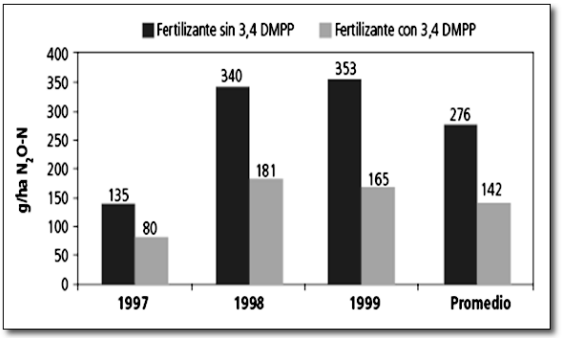
soil temperature	[% nitrified NH_4 of NH_4 applied] ASN week 2	week 4	week 8	ASN + DMPP week 2	week 4	week 8
5 °C	6	12	25	0	0	0.5
10 °C	14	27	55	7	14	28
15 °C *	51	100	100	14	27	54
20 °C	100	100	100	20	40	81

* figures interpolated

Fuente: Investigación

La molécula es altamente específica en inhibir la nitrificación y necesita solo 0.8% (peso a peso) para inhibir la oxidación del nitrogeno amoniacal durante varias semanas. La recuperación prolongada de amonio de gránulos de ASN tratados se relaciona linealmente con el tiempo termal y la molécula muestra mucha mayor alta eficacia en suelos ligeros que en suelos pesados. Más aún, DMPP se mantiene efectivo en las capas superiores del suelo incluso luego de fuertes lluvias, lo que no sucede con otros productos como el DCD. (RedAgricola, 2010)

Figura 15: Efecto del DMPP (Nueva generación de fertilizantes con inhibidor de la nitrificación) en las emisiones de N2O en un ensayo de campo



Fuente: Investigación

Desde el punto de vista de los cultivos, la posibilidad de tener en el suelo mayor proporción de NH4+ disponible para las plantas, cuando se utilizan fertilizantes con inhibidores de nitrificación generará innumerables condiciones como mayor eficiencia de recuperación de N, mayor proporción de NH4+ / NO3- en la solución suelo, mayor absorción de NH4+, acidificación de la rizósfera, el aumento de P y micronutrientes solubles y disponibles, y con ello mayor absorción de estos elementos. (RedAgricola, 2010)

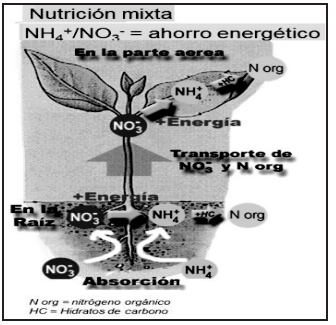
Utilización de inhibidores de la Nitrificación en Fertirrigación

Los inhibidores de la nitrificación son compuestos que, añadidos a los fertilizantes, retrasan la oxidación bacteriana del NH4 a NO2 (primer paso de la nitrificación) durante un cierto periodo de tiempo, mediante la inhibición de las bacterias Nitrosomonas en el suelo.

Esto origina que el N aplicado como fertilizante permanezca durante un cierto periodo de tiempo en la forma NH4 + que queda retenido en el complejo arcillo húmico del suelo y se evitan así las pérdidas de N en forma de NH3. (Barranco,2011)

La relación entre el amonio y nitrato es de gran importancia, y afecta tanto a las plantas y el suelo / medio, para la óptima captación y crecimiento, cada especie de planta requiere una diferente relación amonio / nitrato. La relación correcta que debe aplicarse también varía con la temperatura, etapa de crecimiento, el pH en la zona de las raíces y las propiedades del suelo.

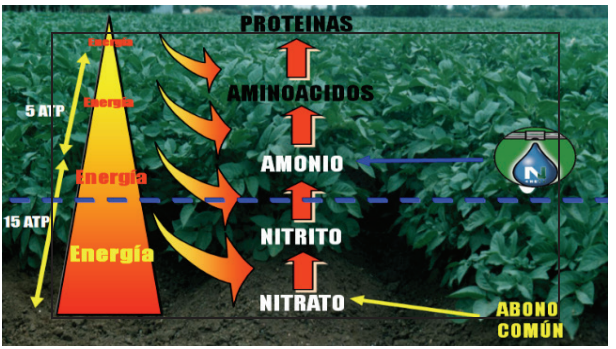
Figura 16: DMPP Nutrición Mixta Amonio –Nitrato



Fuente: Investigación

Al usar NH4 el nitrógeno entra listo para incorporarse a los carbohidratos de la fotosíntesis y se ahorra la energía de la reducción desde nitrato.

Figura 17: Aplicación de N en forma de Amonio

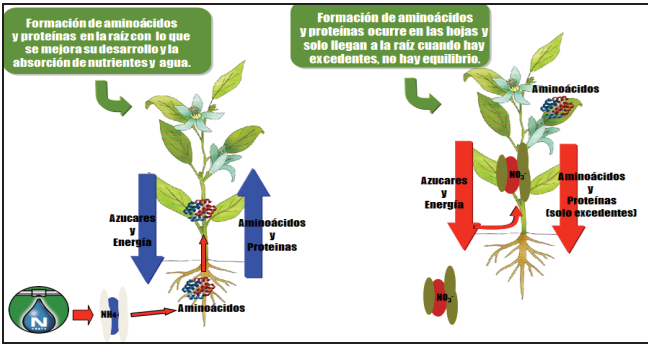


Fuente: Investigación

La aplicación de N en forma de Amonio supone un importante ahorro de energía para la planta. La absorción de amonio promueve la síntesis de algunas fitohormonas (giberelinas, citoquininas y poliaminas), responsables de los procesos de floración, asegurando un mayor cuajado que se traduce en un incremento de los rendimientos.

La Tecnología NET aumenta los contenidos de aminoácidos y proteínas en las raíces y por lo tanto mejora su desarrollo.

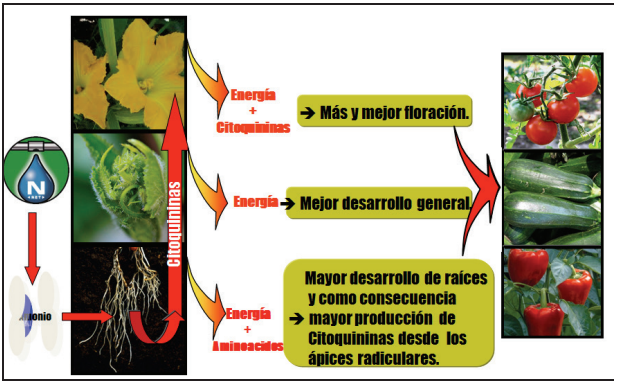
Figura 18: Formación de aminoácidos y proteínas



Fuente: Investigación

La tecnología Net aumenta los contenidos de citoquininas y la energía disponible para la planta con lo que mejoran las producciones.

Figura 19: Mejoración de producto con Tecnología NET

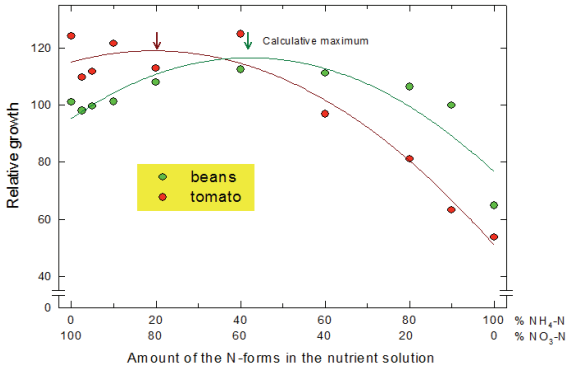


Fuente: Investigación

2.2.6. Utilización del DMPP: Nutrición mineral

Nutrición Nitrato / Amonio: A continuación se muestra el crecimiento de tomate y judia en cultivo hidropónico a diferentes relaciones nitrato/amonio en la solución nutritiva. N conc: 10 mmol/L

Figura 20: Utilización del DMPP: Nutrición Mineral



Fuente: Investigación

En ambos cultivos se detecta que los mejores crecimientos se obtienen con una nutrición mixta amonio – nitrato.

2.2.7. DMPP- Beneficios Globales

NOVATEC® mantiene gran parte del N como amonio, este efecto tiene muchas consecuencias.

Consecuencia sobre la nutrición mineral del cultivo:
- Más efectividad de la fertilización con N
- Posibilidad de nutrición mixta Amonio-Nitrato (Reequilibrio hormonal, ahorro energético....)
- Incremento de absorción de P y micronutrientes

Consecuencias sobre el producto final
- La mejora de la eficiencia en la fertilización habitualmente produce mejoras productivas.
- Reducción del contenido de nitratos en frutos.
- Efectos en calibre y otros parámetros de calidad.
- Mayor Flexibilidad en la fertirrigación:
- Posibilidad de dar fertirriegos más fuertes con menos riesgos

Consecuencias sobre el medio ambiente
- Reducción de las pérdidas de nitrato debidas a la lixiviación de nitratos.
- Disminución de las pérdidas por desnitrificación

2.2.8. Ensayos

PAPA
* Título: Efecto de N+DMPP en Papas var. Cardinal
* Ubicación: Región Metropolitana, El Paico.
* Objetivo: Producción.
* Diseño: Demostrativo.
* Evaluación: Productividad.

Antecedentes

* Variedad: Cardinal
* Época Plantación: 1 Julio
* Época Cosecha: 30 Octubre

Diseño Ensayo

Ensayo demostrativo

Testigo 1	N+DMMP	Testigo 2

Tabla 2: Programa Fertilización Ensayo Papas var. Cardinal

PROGRAMA AGRICULTOR

Epoca	Fertilizante	Kg/ha	N	P	K	Mg
Base	Mezcla Papera 10-21-26	850	85	179	221	
Aporca	Urea	500	230			
	TOTAL	**1.350**	**315**	**179**	**221**	**-**

PROGRAMA N+DMPP

Epoca	Fertilizante	Kg/ha	N	P	K	Mg
Base	N+DMPP(14-7-17+2Mg)	900	126	63	153	18
Aporca	N+DMPP(14-7-17+2Mg)	500	70	35	85	10
Total	**Total**	**1400**	**196**	**98**	**238**	**28**

Fuente: COMPO

El uso del fertilizante Nitrógeno + DMPP permite un mayor aprovechamiento del Nitrógeno (N), pudiendo ajustar las dosis y lograr altos rendimientos. El equilibrio NO3 /NH4, generará una mayor producción de materia seca, lo que implicará tubérculos más firmes y de mejor calidad para la cosecha, guarda y posterior consumo.

El mantener una buena oferta de Amonio en el suelo, y en particular, en los primeros estados de desarrollo, favorece la absorción de Fósforo y otros micronutrientes que contribuirán a aumentar el rendimiento.

Tabla 3: Resultados de Rendimiento en el tratamiento de la papa

	Rendimiento		
TRATAMIENTO	PAPAS (SACOS/HA)	SEMILLON (SACOS/HA)	TOTAL
TESTIGO 1	517	63	580
TESTIGO 2	522	73	595
N+DMPP	584	62	646

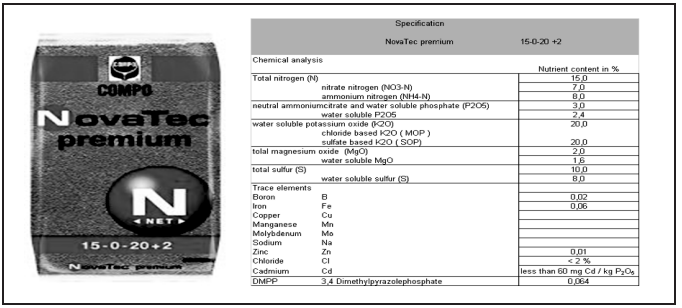
Fuente: COMPO

Resultados Ensayo

La utilización de Nitrógeno + DMPP es mucho más productiva en el cultivo de papa, consiguiendo 584 sacos del tubérculo con una mínima cantidad de semilla.

2.2.9. Paleta de Fertilizantes N

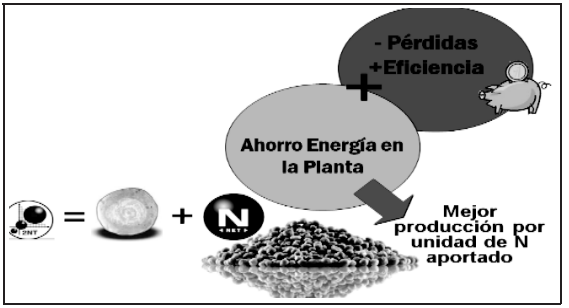
Figura 21: Ficha Técnica Novatec: Nocatec 15-0-20+2 Mg



Specification		
NovaTec premium		15-0-20 +2
Chemical analysis		
		Nutrient content in %
Total nitrogen (N)		15,0
	nitrate nitrogen (NO3-N)	7,0
	ammonium nitrogen (NH4-N)	8,0
neutral ammoniumcitrate and water soluble phosphate (P2O5)		3,0
	water soluble P2O5	2,4
water soluble potassium oxide (K2O)		20,0
	chloride based K2O (MOP)	
	sulfate based K2O (SOP)	20,0
total magnesium oxide (MgO)		2,0
	water soluble MgO	1,6
total sulfur (S)		10,0
	water soluble sulfur (S)	8,0
Trace elements		
Boron	B	0,02
Iron	Fe	0,06
Copper	Cu	
Manganese	Mn	
Molybdenum	Mo	
Sodium	Na	
Zinc	Zn	0,01
Chloride	Cl	< 2 %
Cadmium	Cd	less than 60 mg Cd / kg P_2O_5
DMPP	3,4 Dimethylpyrazolephosphate	0,064

Fuente: COMPO

Figura 22: Duratec



Fuente: COMPO

2.3. Duratec Doble Tecnología Net

Con la tecnología 2NT, está garantizada la eficiencia, es un abono exclusivo con doble tecnología: 2NT.

Duratec 2NT inside – The standard in N-P-K, la nueva fertilización estándar posee un 25% de N recubierto con entrega de todos los nutrientes sobre 3 meses.

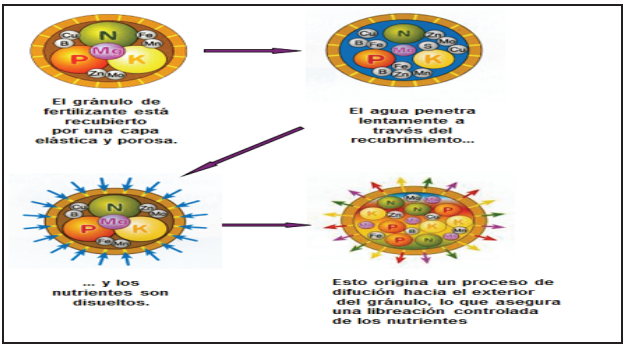
La necnología Net contiene:

- Granulometría fina
- N Nítrico y Amoniacal
- K Procedente de sulfato potásico
- P De ácido fosfórico
- Micronutrientes de alta calidad
- Gran Solubilidad
- Contiene Mg ME
- Pobre en cloruros
- Mejor aprovechamiento del nitrógeno aportado (no lixiviación)
- Óptimo rendimiento de los cultivos
- Ahorro energético para la planta en absorción
- Mayor floración (sistema de fotohormonas gracias a la absorción de amonio)

- Mayor absorción de microelementos y P (acidificación de la rizósfera)
- Mejor calidad de las cosechas (frutos uniformes, + producciones + vitamina, - oxalatos, - nitratos en hojas…)
- Reducción del impacto ambiental

Dúrate® combinan las 2 tecnologías más avanzadas y eficientes que optimizan el funcionamiento para la nutrición vegetal: Abonos con N estabilizado: 75% mediante el inhibidor de la nitrificación DMPP, 25% con recubrimiento Polygen.

Figura 23: Technology climate adapted release



Fuente: COMPO

2.3.1. Ventajas de la Tecnología NET

- Se reducen las pérdidas por lixiviación. La aplicación de N es mucho más eficiente y se reduce contaminación por nitratos.
- La planta tiene una nutrición mixta (amonio-nitrato). Esta nutrición mixta produce un mayor desarrollo vegetativo y radicular.
- Se produce un ahorro de energía en la planta, que deriva en un aumento de la producción.
- Mejor calidad de las cosechas: Cosecha uniforme, más frutos cuajados.
- Acidificación de la rizósfera, que mejora la asimilación de P y de microelementos.

Tabla 4: Estructura de la hoja

Dias de Cultivo	Epoca de Aplicación	Producto	# sacos	Dosis (Kg/ha)	Aporte Nutricional (kg/ha)								
					N	P2O5	K2O	MgO	CaO	S	B	Zn	Fe
REQUERIMIENTO PAPA					250	120	390	52	15	25	2	3	6
0	SIEMBRA	DAP	1,5	75	13,5	34,5							
45-50	RASCADILLO	MURIATO	2	100			60						
		DAP	2	100	18	46							
		NUTRABOR	1	50	8				13		0,15		
		PAPA SEMBRADOR	1	50	8	15	8	1,25	1,75		0,03	0,05	
		BLAUKORN CLASSIC	1	50	6	4	8	1,5		2,5	0,1	0,05	0,3
80-90	Aporque	RENDIDOR	1	50	7	2	14	1,75	3		0,2	0,05	
		MURIATO	1	50			30						
		KMAG	1	50	11			11		5,5			
		NOVATEC 45	1	50	22,5								
		NOVATEC PREMIUM	1	50	7,5	1,5	10	1		2,5	0,1	0,05	0,3
	TOTAL (Kilos Aplicados)		13,5	675	100	103	130	17	18	11	1	0	1
30 y 60	DRENCH	Hakaphos violeta		40	5,2	16	5,2	0,04		0,16			0,2
75	DRENCH	Hakaphos naranja		20	3,0	1	6	0,26				0,04	0,1
90	DRENCH	Hakaphos base		40	2,8	4,8	16	0,08				0,08	0,08
				100	11,0	21,8	27,2	0,4	0,0	0,2	0,0	0,1	0,4
		TOTAL			111	125	157	17	18	11	1	0	1

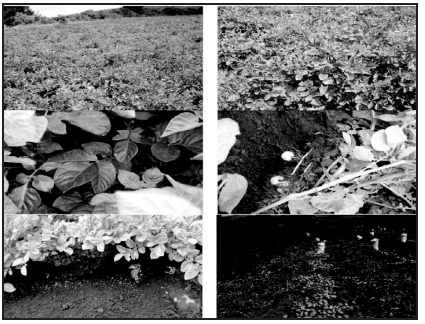
Fuente: COMPO

- Se nutre a la planta por 4 meses. La aplicación permite pasar largos períodos sin reabonar.

2.3.2 Cultivo de papa de excelente manejo
Aplicación realizada a media Hectárea

En cada época de siembra se aplicaron distintos fertilizantes y en dosis

Figura 24: Cultivo de papa de excelente manejo



Fuente: Investigación

diferentes de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la planta. Es así que en la media hectárea sembrada se usaron 675 dosis de fertilizantes.

Hay que mencionar los Fertilizantes NovaTec contienen la molécula DMPP, que inhibe la acción de las bacterias Nitrosomonas, encargadas de la transformación de Nitrógeno Amoniacal a Nitrato.

Así, el Nitrógeno permanece durante más tiempo de forma estable a nivel radical y disponible para la planta, evitando las pérdidas por lixiviación.

El excelente manejo de nutrientes en el cultivo de papa muestra una planta mucho más firme, mostrando que los nutrientes proporcionados son los adecuados, obteniendo un producto de alta calidad.

3.Conclusiones

- Blaukorn es un abono que garantiza un gran rendimiento en la producción gracias a la dureza del granulo que posee excelentes propiedades que ayudan a la planta a absorber todos los nutrientes que necesita.

- La homogeneidad de los granos en los fertilizantes proporcionan una mejor distribución y aprovechamientos de los nutrientes. PNK es un producto que posee esta característica presentando ciertas ventajas en comparación a los fertilizantes simples y a las mezclas.

- Las mezclas físicas (Urea-KCI-DAP), permiten ajustar los niveles de cada nutrientes de acuerdo a las necesidades de la planta, esta fertilización utilizada adecuadamente pude tener similares efectos que la fertilización NPK.

- Los fertilizantes complejos poseen una ventaja sobre los simples, en el cual cada partícula de este fertilizante tiene la misma composición química y por tanto, existe la garantía que todas las plantas reciban una proporción igual de nutrientes.

- Los Inhibidores de Nitrificación – Novatec, son utilizados primordialmente en cultivos en zonas de alta intensidad de lluvias o sometidas a riego, ya que gracias a su complejo granulado con

magnesio, azufre y miroelementos, y su composición granulada otorga gran resistencia.

- La utilización de Novatec® en el cultivo de papa refleja ciertos problemas en la fertilización nitrogenada, el nitrato por su carga negativa no se retiene en el suelo, y tanto en sistemas de secano como en riego no localizado y fertirrigación termina perdiéndose de la zona radicular.
- La contaminación por nitratos es una pérdida económica y un problema ambiental. Cada vez más zonas se declaran vulnerables y se limita en ellas el uso del nitrógeno en general y del nitrato en particular.

- El 90-95% del nitrógeno total del suelo se encuentra en forma orgánica, de modo que no es directamente asimilable por las plantas, sino que debe sufrir un proceso de transformación denominado mineralización, el nitrógeno mineral del suelo, se encuentra en forma de amonio, NH4 +, y de nitrato, NO3 –. Ambas formas son asimilables por las plantas, pero la mayor parte del nitrógeno es absorbido en forma de nitrato.

- El DMPP es un inhibidor de nitrificación que permite la disponibilidad de amonio en las plantas, permitiendo establecer un equilibrio óptimo de amonio-nitrato para obtener el máximo rendimiento.

- La Tecnología NET acidifica la rizósfera y por lo tanto mejora la absorción de P y de micro elementos (Fe, Zn, Cu y K), La absorción mayoritaria de Amonio causa la acidificación de la rizósfera en los cultivos.

- La aplicación de N en forma de Amonio supone un importante ahorro de energía para la planta. La absorción de amonio promueve la síntesis de algunas fitohormonas (giberelinas, citoquininas y poliaminas), responsables de los procesos de floración.

- La utilización de Nitrógeno + DMPP es mucho más eficiente en

la absorción de nutrientes, su productividad se ve reflejada en el cultivo de papa, consiguiendo 584 sacos del tubérculo con una mínima cantidad de semilla.

4.Bibliografía

- Agrolanzarote (2012), hoy en http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/01Actualidad/documentos/hoja_1._fertilizantes.pdf

- Barranco, J (2011). Efecto de inhibidores de la nitrificaciòn y de los productos derivados de la menadiona en la calidad de los frutos de sandia, hoy en http://repositorio.ual.es:8080/jspui/bitstream/10835/550/1/PROYECTO%20FIN%20DE%20CARRERA.pdf

- Ganuza, E & Nekazaritza, I (2014). Disponibilidad de Nutrientes en Fertilizantes Orgánicos e Inórganicos a Corto Plazo en Cultivo de Lechuga y Espinaca, hoy en http://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/10424/629124.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Guerrero, R (2015). Propiedades Generales de los Fertilizantes, hoy en http://www.monomeros.com/descargas/dpmanualfertilizacion.pdf

- RedAgricola (2010). Novedades en Fertilizantes Nitrogenados, hoy en http://www.redagricola.com/reportajes/nutricion/novedades-en-fertilizantes-nitrogenados

- Rodriguez, J (2008). Manejo de mezclas físicas de fertilizantes, hoy en http://www.tecnicana.org/pdf/2008/tec_v12_no20_2008_p33-35.pdf

- Rural, C (2015). Guía Práctica de la fertilización Racional de los Cultivos en España, hoy en http://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=4f402d61-c848-4949-b496-7d795853af4c&groupId=10136

• Sadeghian, S , Hernandez, E & González, H (2007). Mezcla de Fertilizantes en la Finca, una buena opción para el caficultor, hoy en http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/363/1/avt0362.pdf

• TecnicoAgricola (2013). Ciclo de Nitrógeno en el Suelo, hoy en http://www.tecnicoagricola.es/ciclo-del-nitrogeno-en-el-suelo/

• TecnoAgro (2007). Calidad de fertilizantes:¿ Cuáles son las principales propiedades y atributos que determinan su valor agronómico?, hoy en http://www.tecnoagro.com.ar/notas/fertilidad/calidad-de-fertilizantes.pdf

CERTIFICA:

Que los días 22 y 23 de junio 2016 se realizó en la Ciudad de San Gabriel el I **SEMINARIO INTERNACIONAL DE NUTRICIÓN EN PAPA**, para este evento se contó con la Participación de conferencistas de España, México, Guatemala, Chile, Colombia y Ecuador.

Evento que activo la triple hélice constituida por el sector público, sector privado y la academia en beneficio de los agricultores e la zona.

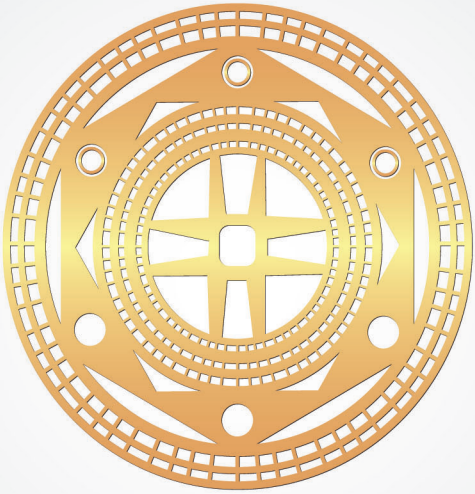
Para constancia se firma en San Gabriel veinte y tres (23) días del mes de junio de 2016.

Atentamente,

Msc. Gustavo Terán
DECANO DE LA FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

Dr. Juan Acosta
ALCALDE DEL CANTÓN MONTÚFAR
ALCALDÍA
ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN MONTUFAR

ISBN 978-9942-914-41-5



Educación para el Desarrollo y la Integración

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
Calle Antisana y Av. Universitaria.
Tels.: 06 2 224 079 / 06 2 224 080 / 06 2 224 081
Tulcán Ecuador
Email: publicacionesupec@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec