

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“INDUCTORES DE DESARROLLO RADICULAR EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)”

TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO:  
DE INGENIERO AGRÓNOMO

Autor : Bach. Urcia Cruz Simón

Asesor : MC. Ángel Pedro Lujan Salvatierra

Trujillo – Perú

2011

Presentado Por:  
Urcia Cruz Simón  
Aprobado Por:

-----

**Presidente**

-----

**Secretario**

-----

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

Con todo el amor y el cariño para mi padre Sixto Urcia Albarran, aunque ya partió de este mundo; y, a mi madre Flor que le tengo a mi lado y que merecen todo mi cariño y gratitud por ser las personas que me inculcaron por el camino del bien, de lucha, perseverancias y ver apostado por la educación. También para mis hermanos por el apoyo incondicional y amigos.

BIBLIOTECA DE AGROPECUARIOS

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Trujillo, que como casa de estudio me cobijó y me vió crecer en sus aulas entregándome universalidades de conocimientos.

A mis profesores de carrera, los cuales de una u otra manera me han preparado en este difícil camino.

A mis compañeros y amigos, por su amistad, ánimo y apoyo que siempre me brindaron cuando se me hacía difícil.

A mí familia que sin presión me apoyaron directamente a concluir esta importante meta de mi vida.

## PRESENTACIÓN

Señor decano de la facultad de ciencias agropecuarias

Señores miembros del jurado:

De acuerdo con lo estipulado por el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de agronomía de la Universidad nacional de Trujillo, presento a su consideración el presente trabajo de Tesis Titulado: “Inductores de desarrollo radicular en el rendimiento y calidad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).”

Con el presente trabajo de investigación se busca Evaluar el efecto de inductores de desarrollo radicular en el rendimiento y calidad de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Trujillo, julio del 2011

---

Simón Urcia Cruz

## RESUMEN

El presente trabajo Inductores de desarrollo radicular en el rendimiento y calidad de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene como objetivo valorar la utilidad de los inductores del desarrollo radicular en frijol gracias a las grandes ventajas que proporciona en cuanto a rendimiento y calidad.

La rentabilidad del cultivo puede incrementarse de diferentes formas. Una de éstas es mediante la aplicación de inductores del desarrollo radicular, siendo su efecto optimizar la síntesis endógena de auxinas y citoquininas estimulando el crecimiento del sistema radicular y la formación de raíces laterales.

Para llegar a determinar las ventajas que proporciona la aplicación de Inductores del desarrollo radicular en cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), se obtuvo información de los distintos trabajos realizados en otros países como Mexico, Chile, etc. en los cuales se observa que varían en dosis, momentos y números de aplicaciones pero con resultados similares en la mayoría de ellos. También se obtuvo información correspondiente a las zonas de Virú – La Libertad, de profesionales y agricultores de la zona.

Con los resultados en los distintos trabajos se llegó a determinar que la aplicación de inductores de desarrollo radicular (Humifol, Kelpak, Sipi-Q, Radix, Pilatus) tienen efecto directo en el rendimiento y calidad. También se determinó que el momento de aplicación es fundamental en la etapa de crecimiento de raíz, ápices foliares y yemas. La dosis y número de aplicaciones no se generaliza en todas las variedades.

## ABSTRACT

The present work Inducers of root development in the yield and quality of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) is aimed at assessing the utility of the inducers of root development in bean thanks to the great benefits that provides such as: performance and quality.

The profitability of the crop can be increased in different ways. One of these is through the application of inducers of root development, being its effect optimize the endogenous synthesis of auxins and cytokinins by stimulating the growth of the root system and the formation of lateral roots.

In order to determine the advantages provided by the application of Inducers of root development in cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Nay Beans, information was obtained from the various tasks performed in other countries such as Mexico, Chile, etc to which it is noted that vary in dose, moments and numbers of applications but with similar results in the majority of them.

With its results in the various work also failed to determine that the application of inducers of root development (Humifol, Kelpak, Sipi-Q, Radix, Pilatus) has direct effect on the yield and quality. It was also found that the time of application is essential in the growth stage of root apices, foliar and buds. The dose and the number of applications is not spread widely in all the varieties.

## INDICE GENERAL

Contenido	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Presentación.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
CAPITULO I.....	01
I. INTRODUCCIÓN.....	01
CAPITULO II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	03
2.1. Generalidades de la especie.....	03
2.2. Variedad de panamito.....	05
2.2.1. Panamito mejorado.....	05
2.2.2. Panamito molinero.....	05
2.3. Taxonomía y morfología.....	06
2.4. Requerimientos agroclimaticas para la producción de frijol.....	07
2.5. Morfología de las raíces del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) y su relación con la absorción de agua y nutrientes.....	08
2.6. Inductores de desarrollo radicular y su composición.....	11
2.7. Uso de los inductores del desarrollo radicular en cultivos agrícolas.....	16
2.8. Uso de los inductores del desarrollo radicular en cultivo de frijol.....	21



CAPITULO III. CONCLUSIONES.....	23
CAPITULO IV. RECOMENDACIONES.....	24
CAPITULO V.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	25

BIBLIOTECA DE AGROPECUARIAS

## INDICES DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	Pág.
01	Granos de frijol	3
02	Principales países productores de frijol	5
03	Flores de una planta de frijol	7
04	Plantas de frijol en suelo arcilloso	8
05	Eficiencia radicular con uso de pilatus	20
06	Tabla de resultados de variedades de frijol	22

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCION

Las leguminosas de grano como se les conoce en el Perú, constituye un conjunto de diez especies que cubren 173 000 ha de las que se obtiene, aproximadamente, 184 000 t. de grano seco y 25 000 t. de grano verde, además se estima que más de 130 000 familias rurales obtienen ingresos económicos y alimentos de estos cultivos. Agronómicamente, forman parte de diversos sistemas ecológicos de producción cumpliendo una función mejoradora del suelo, dentro de los cuales el fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.), constituye uno de estos cultivo de importancia en la producción de grano seco del país, en la economía y alimentación de la población rural más pobre. De allí es que se hace necesario incrementar la productividad de este cultivo mediante nuevas tecnologías relacionadas con el crecimiento y desarrollo de la planta en condiciones adversas del suelo como por ejemplo problemas de sales , enfermedades radicales, nemátodos, y de esta manera asegurar la rentabilidad de este cultivo para los agricultores (Avalos, 2 007).

En consecuencia y dada la importancia del cultivo surgio el interés de realizar el presente trabajo de investigación contando con el apoyo de la empresa Tecnología Química y Comercio S.A. (TQC) quien proporcione información y nombres de inductores de desarrollo radicular para el cultivo de frijol, con la finalidad de evaluar Inductores de desarrollo radicular en el rendimiento y calidad de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) (TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO, 2 009).

En los últimos años y con la finalidad de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y/u hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “inductores de enraizamiento” Estos interesantes productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento (Villegas, 1992).

En la práctica, los usuarios desconocen el real efecto de los inductores de enraizamiento que oferta el mercado destinados a la producción de los cultivos, situación en la que se enmarca la presente investigación. En base a lo anterior el objetivo de la presente tesis es evaluar el efecto de la aplicación de los inductores de enraizamiento comerciales a base de hormonas vegetales.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

#### 2.1. Generalidades de la especie

El frijol pertenece a la familia de las leguminosas o fabáceas, son plantas herbáceas anuales con un sistema radicular bien desarrollado, compuesto de una raíz principal (pivotante) y muchas raíces secundarias. Los tallos son delgados y débiles, angulosos, de sección cuadrangular y de alturas muy variables. El porte de la planta está determinado por la forma de los tallos, si el tallo principal presenta una inflorescencia terminal, la planta tendrá un crecimiento determinado (variedades enanas o erectas), si el tallo no produce esta inflorescencia terminal y las inflorescencias aparecen en las axilas, la planta tendrá un crecimiento indeterminado (características de las variedades guiadoras o trepadoras) (Chaupe, 2 005).



Fig.1. Frijol panamito

El frijol es una leguminosa anual con período vegetativo entre 80 días para las variedades precoces arbustivas de clima cálido moderado, a 150 días para las de tipo de enrame ó voluble tardías de los climas fríos ( RENIAG, 2 003).

El indicado autor indica que la conformación del sistema radicular de una planta depende en primer lugar de su constitución genética. En condiciones favorables, una planta puede desarrollar su sistema radicular característico, sin embargo, si el medio le es adverso, éste sufrirá sensibles alteraciones en la distribución de las mismas.

La configuración típica, durante el desenvolvimiento del sistema radicular de una planta, permitirá evaluar en condiciones de campo, la influencia ejercida por las características físicas y químicas de los suelos, así como de otros factores en la penetración y distribución de las raíces (RENIAG, 2 003).

La aplicación racional de las técnicas agrícolas como la irrigación, fertilización y otras prácticas culturales, dependen fundamentalmente del conocimiento del desarrollo y distribución radicular del cultivo, así como también de los factores que lo influyen, entre los que tenemos al clima, relieve y suelo (Avila, et al, 2 002).

El frijol al germinar desenvuelve una radícula cónica, con numerosas ramificaciones laterales. Este sistema se mantiene durante toda la vida de la planta, la raíz principal emite numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrollan tanto, cuanto aquella hay raíces adventicias que brotan de la parte inferior del hipocotilo (León, 1 968).

El frijol es un cultivo que se adapta a una diversidad de suelos y climas, aunque prefiere suelos sueltos y climas moderadamente fríos con temperaturas entre 16 a 25 °C. Es un alimento rico en proteínas (22%) y fuente de ingresos económicos por la venta de excedentes de las cosechas, es importante como mejorador de la fertilidad de los suelos ya que fija nitrógeno atmosférico. Es de corto periodo vegetativo (90 a 120 días) y requiere bajos volúmenes de agua (3 500 – 4500 m<sup>3</sup>) (UNDAC - OXAPAMPA – PERÚ, 2 008)

El fríjol es la leguminosa de grano más cultivada a nivel mundial y participa con el 57% de la oferta mundial de leguminosas de grano. Siendo los principales productores de fríjol seco, La India, Brasil, China, Estados Unidos, México, Indonesia y Argentina, tal como se observa en la Tabla.1 (Velásquez, 2 007).

Tabla .1.Principales países productores de frijol (Toneladas)

PAISES	2005	2006	2007	2008	2009
BRASIL	3'021,641	3'457,744	3'169,360	3'460,867	3'522,979
INDIA	2'630,800	3'270,000	3'930,000	3'930,000	2'310,000
CHINA	1'806,862	1'559,850	1'233,005	1'121,151	1'543,151
ESTADOS UNIDOS	1'234,770	1099,830	1'150,808	1'159,290	1'150,310
MEXICO	826,892	1'385,784	993,943	1'122,720	1'051,400
INDONESIA	216,131	208,286	223,303	183,073	330,000
ARGENTINA	169,257	322,775	328,249	336,779	312,998

Las leguminosas de grano, de la cual forma parte el fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) se han constituido en un rubro muy dinámico en el sector de las exportaciones de nuestro país, debido a ello su cultivo representa una importante alternativa de producción para miles de agricultores de la Costa, Sierra y Selva; sin embargo, una serie de limitaciones derivadas del escaso uso de tecnologías adecuadas hacen que no se aproveche eficientemente las condiciones agro climáticas excepcionales que ofrecen la Costa así como otras zonas de producción (PROMPEX, 2 003).

Los departamentos productores de frijol en el Perú son: Cajamarca, Amazonas, Arequipa, Piura, Lambayeque, Lima, Ancash y San Martín con épocas de siembra durante todo el año, con un ligero repunte en noviembre y diciembre su periodo vegetativo es de 80 a 150 días dependiendo de la variedad y de la zona de cultivo (Chaupe, 2 005).

## 2.2. Variedades del frijol panamito

### 2.2.1. Panamito mejorado:

Es una variedad desarrollada a partir de la colección México – 142 por el Programa Nacional de Frijol y liberada en 1962. Se adapta a siembras desde febrero hasta setiembre, por su susceptibilidad al virus, roya y oídio. Tiene un hábito de crecimiento postrado indeterminado, con guías largas. Su período vegetativo es de 110 días. La floración se produce a partir de los 50 días después de la siembra y la fructificación entre los 70 y 90 días. El fruto es alargado con 5 a 6 granos por vaina. La semilla es pequeña de color blanco brillante. El peso de 100 semillas es de 20 gramos y los rendimientos alcanzan 1 500 kilogramos por hectárea. Pero se recomienda sembrarla entre febrero y abril (Voyses, 1989).

### 2.2.2. Panamito molinero:

Es una variedad seleccionada por la Universidad Nacional Agraria a partir de la colección W-126. Es una variedad de buena adaptación y rendimiento, es resistente a virus del mosaico común, tolerante a roya y a las altas temperaturas por lo que se puede sembrar en los meses de diciembre hasta abril (Voyses, 1989).

Es de hábito de crecimiento arbustivo indeterminado, de buen desarrollo vegetativo y guías no muy largas. Su período vegetativo es de 100 días. La floración comienza a los 45 días y fructifica entre los 60 a 80 días. El fruto es alargado con 5 a 6 granos. La semilla es pequeña de color blanco semibrillante y el peso de 100 semillas es de 21 gramos. Los rendimientos alcanzan los 1 500 kilos por hectárea (Voyses, 1989).



### 2.3. Taxonomía y morfología

Familia: *Fabaceae*, subespecie *Papilionaceae*.

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Planta: Anual, de vegetación rápida (Avalos, 2 002).

Sistema radicular: Es muy ligero y poco profundo y está constituido por una raíz principal y gran número de raíces secundarias con elevado grado de ramificación.

Tallo principal: Es herbáceo. En variedades enanas presenta un porte erguido y una altura aproximada de 30 a 40 centímetros.

Hoja: Sencilla, lanceolada y acuminada, de tamaño variable según la variedad.

Flor: Puede presentar diversos colores, únicos para cada variedad, aunque en las variedades más importantes la flor es blanca. Las flores se presentan en racimos en número de 4 a 8, cuyos pedúnculos nacen en las axilas de las hojas o en las terminales de algunos tallos.

Fruto: Legumbre de color, forma y dimensiones variables, en cuyo interior se disponen de 4 a 6 semillas. Existen frutos de color verde, amarillo jaspeado de marrón o rojo sobre verde, etc., aunque los más demandados por el consumidor son los verdes y amarillos con forma tanto cilíndrica como acintada. En estado avanzado, las paredes de la vaina o cáscara se refuerzan por tejidos fibrosos (Avalos, 2 002).



Fig. 2. Flores de una planta de frijol.

## 2.4 Requerimientos agroclimaticas para la producción de frijol panamito.

### 2.4.1 Temperatura

Las leguminosas de grano pueden prosperar entre los 18°C – 30°C. Temperaturas mayores a 30°C afectan el cuajado de las flores y menores a 18°C afectan el crecimiento de la planta.

### 2.4.2 Luminosidad

Una buena luminosidad favorece el cuajado de las flores y fortalece el aumento de la producción.

### 2.4.3 Humedad

Una excesiva humedad ambiental favorece la proliferación de enfermedades y asimismo puede ocasionar el manchado de los granos cuando las cosechas coinciden con las épocas de alta humedad o lluvias.

### 2.4.4 Suelo

Las leguminosas de grano producen mejor en suelos de textura Franco (arcilloso, arenoso y limoso). Suelos arcillosos tienden a la compactación y genera problemas de drenaje. Los suelos arenosos son muy pobres en nutrientes, los fertilizantes se pierden fácilmente y requieren de mayor cantidad de agua. Los suelos deben tener baja salinidad (menor de 1.5 mmhos. /cm. y un pH entre 6.0 a 7.5, recomendándose realizar periódicamente un análisis completo de suelos (Avalos, 2 002).



Fig. 3. Plantas de frijol en suelo arcilloso

## 2.5. Morfología de las raíces del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su relación con la absorción de agua y nutrientes

En algunos cultivos, ciertas características morfológicas han sido relacionadas con la efectividad en absorción de elementos nutritivos. (Weaver, 1926), sostiene que un tipo ideal de sistema radical es aquel que ocupa completamente el suelo a adecuada profundidad y radio para asegurar el abastecimiento continuo de agua y nutrimentos necesarios para promover un buen desarrollo vegetativo. (Cahoon y Morton, 1961), opinan que el total de agua disponible para la planta está en relación directa con la extensión que tenga su sistema radical. Complementan estos criterios (Briggs y Shantz, 1912) quienes comprobaron que los sistemas radicales gruesos y escasamente ramificados son menos eficientes en la utilización del agua del suelo que los sistemas bien ramificados.

Serrano estudiando los factores morfológicos asociados con resistencia a sequía en frijol, obtuvo resultados que concordaron con los de Currence, (1928) quien, relacionando el área foliar con el peso del sistema radical, demostró que una variedad tolerante a la sequía tiene un sistema radical más grande, en proporción al área de sus hojas, que una variedad susceptible.

Relacionando el efecto de la transpiración con la absorción de minerales por las plantas, Freeland, (1937), concluyó en que un incremento en la absorción de agua resulta en un incremento de la absorción de minerales, pero los diferentes iones no se afectan en igual forma, además, la velocidad de absorción de cada uno varía de una especie a otra. Esta hipótesis del efecto de la absorción de agua en la absorción de nutrimentos por las raíces ha sido motivo de discusión en los últimos tiempos ya que existe un cierto grado de independencia entre ambos procesos.

La absorción de agua y los elementos nutritivos se realiza principalmente en los tejidos jóvenes de una pequeña porción. Cerca del ápice de las raíces (zona de crecimiento) y en los pelos absorbentes. Se cree que en raíces más viejas el engrosamiento de las paredes de la endodermis y la suberificación de la epidermis impiden la penetración de iones, pero (Russel, 1970), trabajando con cebada y utilizando sustancias radiactivas demostró que las partes más viejas de las raíces

principales donde la endodermis está engrosada, pueden absorber y transportar fosfatos como los hacen tejidos jóvenes. El autor citado comenta que cuando la difusión de agua y nutrimentos del suelo hacia la superficie de las raíces más jóvenes limita la absorción, las raíces más gruesas pierden eficiencia, por lo que las raíces lateral más delgadas realizan una contribución mayor en las funciones de abastecimiento que aquella.

Salter y Drew (1965), señalan que muchas especies de leguminosas son susceptibles a la escasez de agua durante el período de floración y crecimiento de los frutos, citan a Brouwer, sugiriendo que la absorción de nutrimentos aumenta durante la época de floración y crecimiento de los frutos. Los autores mencionados, trabajando con arvejas (*Pisum sativum* L.), encontraron que cuando se inicia el desarrollo del primer primordio floral se detuvo el crecimiento de nuevas raíces y muchas raíces murieron; llegando a la conclusión que la planta depende entonces más de la difusión del agua en el suelo que del desarrollo de nuevas raíces para la absorción de agua y nutrimentos.

Tanto la deficiencia como el exceso de elementos nutritivos afectan el crecimiento de los diferentes órganos de la planta, estos efectos están relacionados en forma compleja con los diferentes factores que determinan la intensidad de crecimiento. Hackett, (1968), trabajando en nutrición mineral de la cebada determinó que el número de raíces principales y largo de las secundarias fueron reducidos por la deficiencia de potasio y fósforo mientras que el largo de las raíces principales, el número de raíces secundarias y el diámetro de ambos tipos de raíces fueron poco afectados. Este investigador concluye opinando que la interacción entre variedad y nutrición fue altamente significativa, especialmente en el desarrollo de las raíces secundarias.

Weaver, (1926), indica que los nitratos en exceso inhiben la penetración de las raíces y propenden incremento de ramificaciones, mientras que los fosfatos promueven raíces profundas. Una explicación de los efectos del exceso de nitrógeno en el frijol se encuentra en el trabajo de (Biddulph y Cory, 1965), quienes sostienen que en condiciones de exceso de ese elemento; las hojas inferiores de la planta dejan de suministrar carbohidratos a las raíces, provocando un decaimiento del sistema

radical. Además, según (Bosemark, 1 954), el nitrógeno en abundancia dentro de la planta disminuye el crecimiento de las raíces al estimular la síntesis de alguna hormona que reduce el crecimiento radical.

Masaya (1 971), al estudiar la relación entre la absorción de nutrimentos y el crecimiento de raíces de frijol, encontró que existe una relación entre la data de absorción de nutrimentos por gramo de peso seco de raíces, y el contenido de carbohidratos en los tejidos radicales.

Sotomayor (1 972), encontró que el volumen de raíces está influenciado positivamente por los niveles de nitrógeno de la solución nutritiva en dos cultivares de frijol, pero que no respondió a niveles de fósforos, lo cual se reflejó en un bajo coeficiente de correlación entre la absorción de fosforo y el volumen radical.

Según Lastuvka y Minar (1 970), el crecimiento está en función de dos variables de nutrición: intensidad y balance de nutrimentos. La primera se mide por la concentración total de nutrimentos inorgánicos en la hoja y la segunda fundamentalmente por la composición química total de las hojas. Para dichos investigadores, en cualquier nivel de intensidad nutricional existen diferentes relaciones entre balance de nutrimentos y el crecimiento, los rendimientos máximos se alcanzan cuando tanto el balance como la intensidad son óptimos para el cultivo considerado. Además, Shear et al (1 946) opinan que la composición química de la hoja es uno de los criterios de mayor validez para juzgar el status nutricional de la planta.

## 2.6. Inductores de desarrollo radicular y su composición

Bietti y Orlando (2 003), detallan a los inductores de desarrollo radicular como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales.

Rojas y Ramírez (1 987), mencionan que los inductores de desarrollo radicular son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento. (Bietti y Orlando, 2 003), agregan que hay inductores de desarrollo radicular cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadoras de las proteínas y enzimas.

### 2.6.1 Hormonas

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital (Jensen Y Salisbury, 1 994).

Para Weaver (1 976), las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas.

Según Villee (1 992), las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristema de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberilinas y citocininas.

2.6.1.1 Auxinas. El término auxina (del griego auxein, incrementar) fue utilizada por primera vez por Fritz Went, quien en 1 926 descubrió que era posible que un compuesto no identificado causara la curvatura de coleótilos de avena hacia la luz (Salisbury y Ross, 1 994).

Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente (Weaver, 1976). Entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas (Salisbury y Ross, 1994).

Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento, es decir, en la punta del coleótilo, en las yemas y en los ápices en crecimiento de las hojas y de las raíces (Rojas y Ramírez, 1987) y (Jensen y Salisbury, 1994).

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleótilos (Weaver, 1976). En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas por ejemplo, cinetinas y giberilinas (Devlin, 1982).

Las auxinas y las citocininas son indispensables para iniciar crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (Salisbury y Ross, 1994).

Según (Banse *et al.*, 1983), en su trabajo sobre enraizamiento de esquejes de papa concluye que este se vio favorecido con la aplicación de auxinas sintéticas como es el ácido indolbutírico.

2.6.1.2 Giberelinas. Al mismo tiempo que (Frits, 1926) descubría las auxinas, los patólogos vegetales japoneses estaban a punto de descubrir el segundo grupo importante de hormonas vegetales; las giberelinas (Jensen y Salisbury, 1994).

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes (Jensen y Salisbury, 1994) y (Salisbury y Ross, 1994). Estos autores mencionan que además se pueden encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos.

Las giberelinas viajan rápidamente en todas direcciones a través de la planta: en el xilema y el floema, o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos (Jensen y Salisbury, 1994).

El efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de las asperjadas se vuelven generalmente mucho más largo que lo normal (Stowe y Yamaki, 1959) y (Weaver, 1976). Siendo más importante en plantas jóvenes agrega (Kossuth, 1987).

2.6.1.3 Citocininas. Hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Australia, descubrió que un compuesto desconocido presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas (Salisbury, 1994).

En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citocininas (Salisbury y Ross, 1994).

Según Jensen y Salisbury (1994), se les dio el nombre de citocininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella.

En general los niveles de citocininas son máximas en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico que se sintetizan en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar (Rojas y Ramírez, 1987; Salisbury y Ross, 1994 y Jensen y Salisbury, 1994).

La acumulación de citocininas en el pecíolo implica que las hojas maduras pueden suministrar citocininas a las hojas jóvenes y a otros tejidos jóvenes a través del floema, siempre que, por supuesto, esas hojas puedan sintetizar citocininas o recibirlas de las raíces (Salisbury y Ross, 1994).



Dos efectos sorprendentes de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (Weaver, 1 976).

### 2.6.2 Extractos vegetales

Uno de los extractos vegetales más conocidos son los derivados de algas marinas.

Según Maneveldt y Frans (2 003), en África del sur, la industria del alga marina se basa en *Ecklonia* y *Laminaria*. El quelpo se utiliza extensamente como fertilizante. *Ecklonia máxima* incluso se utiliza como suplemento alimenticio para los animales; también se cosecha para la producción de un estimulante muy acertado del crecimiento vegetal y se ha demostrado que es una fuente de microelementos.

Horneman (2 002), afirma y agrega que los productos que salen de *Ecklonia máxima* son para la alimentación animal, ingredientes de alimentos y fertilizantes; y las aplicaciones que tienen es como ingrediente industrial y como biopolímero.

### 2.6.3 Aminoácidos.

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales, enzimáticas y hormonales (Betti y Orlando, 2 003).

Según Calmet (2 003), los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, y pueden ser asimilados en forma directa. Es posible entonces, suministrar aminoácidos a las planta vía foliar o radicular y ahorrarle energía para sintetizarlos. Los aminoácidos suministrados de estas formas son rápidamente utilizados, siendo el transporte de los mismos inmediato, dirigiéndose a todas las partes de ella, sobre todo a los órganos en crecimiento. El autor agrega que los aminoácidos libres son un factor regulador del crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los períodos críticos de los cultivos, como plantas recién transplantadas, plantas jóvenes en fase activa de crecimiento, frutales en pre floración, cuajado y crecimiento de fruto. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por stress hídrico, heladas, granizos y plagas.

## 2.7. Uso de inductores de desarrollo radicular en cultivos agrícolas.

La eficiencia de estos productos se ha estudiado internacional y nacionalmente en numerosas investigaciones y bajo distintas condiciones agroecológicas; aplicaciones de inductores de desarrollo radicular que han sido hechas en una amplia variedad de cultivos, desde cultivos hortícolas, frutales hasta cultivos tradicionales.

Rojas (1972), Manifiesta que los vegetales poseen células indiferenciales o embrionarias dispersas entre las células somáticas que forman los tejidos.

Estas células diferenciales se encuentran formando un anillo que originan nuevos tejidos conductores, entre el xilema y floema formando el cambium, que origina nuevos tejidos conductores, y otro anillo entre el floema y la corteza formando la endodermis y el periciclo, de donde parten las raíces adventicias. Además se localizan en masas a lo largo del tallo dando lugar a las yemas que originan las hojas, flores, pero que, en un momento dado, pueden dar toda la parte aérea. Así, una sección de tallo con una yema puede originar un nuevo individuo completo.

De acuerdo a ensayos realizados por el INIAP con inductores de desarrollo radicular, al aplicar a las plantas de cacao, estos tienen sustancias que están directamente relacionadas con el normal funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta. Sus múltiples resultados benéficos, consistencia y residualidad de varios meses, debido a que las sustancias que lo componen se almacenan en los puntos de crecimiento, se encuentran en los contenidos celulares de las hojas dándole mayor turgencia a las células, mejorando también las funciones estomáticas de las plantas y a medida de las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, estas son utilizadas gradualmente. Con estos resultados se convierten al cultivo de cacao como un negocio aún más rentable (INIAP, 1993).

Según Bietti y Orlando (2003), indican que los inductores de desarrollo radicular son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales. Russo y Berlyn (1990) los definen como productos no nutricionales que pueden reducir el uso de los fertilizantes y aumentar la producción y resistencia al stress causado por temperatura déficit hídrico.

En un estudio hecho por Basly (2003), sobre el efecto del uso de un inductor de desarrollo radicular a la base de algas marinas sobre el rendimiento de dos cultivares de papas, Desirée y Pukara, destinados a la producción de consumo en el área de riego del llano central de la IX Región, utilizando como tratamiento a: 1) Kelpak® a la semilla (inmersión del tubérculo), Kelpak® en dosis de 2 L. de p.c./ha, aplicado foliarmente 10 días después de la emergencia, 2) Kelpak® en dosis de 2 L. de p.c./ha, aplicado foliarmente mezclado con 2 kg/ha de NFK® 10 días después de la emergencia, 3) Kelpak® en dosis de 2 L. de p.c./ha, aplicado foliarmente 30 días después de la emergencia, 4) Kelpak® en dosis de 2 L. de p.c./ha, aplicado foliarmente mezclado con 2 kg/ha NFK® 30 días después de la emergencia y el tratamiento testigo.

Del anterior estudio Basly (2003), no encontró diferencias estadísticamente significativas en: porcentaje de emergencia, número de tallos por planta, porcentaje de materia seca de los tubérculos y distribución de tubérculos por categorías. Solo encontró diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos cuando se evaluó el rendimiento comercial de los cultivares; aumentando éste en un 16% promedio cuando se utilizó Kelpak® a la semilla en dosis de 2 L. de p.c./ha. Otro parámetro que el autor encontró diferencias estadísticamente significativas fue el rendimiento total; éste se vio aumentado en un 12% cuando se usó Kelpak® a la semilla en dosis de 2 L. de p.c./ha, en un 13% al usar Kelpak® en dosis de 2 L. de p.c./ha, aplicado foliarmente 30 días después de la emergencia y en un 15% al usar Kelpak® en dosis de 2 L. de p.c./ha + 2 kg/ha de NFK® a los 30 días de emergencia de las plantas.

Otro estudio que usó el inductor de desarrollo radicular Kelpak® aplicado foliarmente sobre un cultivar de maíz, aumentó la producción y favoreció el crecimiento de la raíz. De dos ensayos conducidos en 1996, muestran que las producciones fueron aumentadas en un 10% respecto al testigo (Hoffman, 1997).

Gana y Ramirez (2 000), realizaron un análisis comparativo de cinco programas de aplicación de inductores de desarrollo radicular (Radix, Kelpak ®, Profert ®, Sipi-Q ®, Aminobox 8K ®, Naturbox ®, Bioplus extra ®, Auxym ®, Reptsul ® y Spimplex ®), a través de aspersiones foliares, cuyo objetivo fue analizar el efecto sobre la calidad de uva de mesa, cultivares Thompson Seedles y Flame Seedles. Los resultados obtenidos mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas para las variedades, peso de racimo, peso de bayas y sólidos solubles. Respecto al diámetro ecuatorial, el diámetro polar y el peso del raquis obtuvieron diferencias significativas, destacándose los tratamientos 6 (Radix®), 3 (Kelpak ® + Profert ®) y 2 (Sipi-Q ® + Aminobox 8K ® + Naturbox ®) respectivamente por sobre los demás tratamientos.

Figuroa (2 003), realizó un estudio comparativo de inductores de desarrollo radicular en el desarrollo y rendimiento de melón en la región metropolitana (Kelpak ®, Terrasorb ®, Zoberaminol ® y Profert ®). Experimento que constó de tres momentos de aplicación 1) aplicación de bioestimulante por inmersión de plántulas en pretrasplante, no habiendo diferencias significativas; 2) aplicación de inductor de desarrollo radicular por riego de plántulas en pretrasplante, donde Kelpak ® (al 5%) fue superior su rendimiento significativamente en un 10% respecto al testigo y 3) aplicación de bioestimulante al follaje en post-trasplante, donde Kelpak ® (al 5%) fue el único bioestimulante significativamente superior en peso seco radicular al testigo en un 7%.

Arancibia (1 998), estudio el efecto de diferentes inductores de desarrollo radicular (Zoberaminol Plus ®, Biotonico ®, Hungavit ®, Vitaphos ®) sobre el calibre, calidad y precocidad de tomate primor, aplicándolos foliarmente y a la raíz en los estados de primer, segundo y tercer racimo en botón. Fueron evaluados Vitaphos ® y Zoberaminol Plus ® en aplicaciones dirigidas al follaje en dosis de 0,15%. Se concluyó bajo las condiciones de ensayo de aplicación foliar, que los tratamientos no varían significativamente el rendimiento de calibre extra, super, segunda y precalibre, con respecto al testigo, en el calibre tercera en cambio, Vitaphos ® y Zoberaminol Plus ® ambos en segundo botón muestran descensos en la producción, con respecto al testigo. En el ensayo de aplicaciones a las raíces,

fueron evaluados Vitaphos<sup>®</sup>, Zoberaminol Plus<sup>®</sup>, Hungavit<sup>®</sup> y Biotonico<sup>®</sup>, en concentraciones de 0,15%, 0,15%, 1% y 1% respectivamente, concluyéndose que todos los tratamientos afectan todos, los calibres, con respecto al testigo. El precalibre disminuyó con aplicaciones de Vitaphos<sup>®</sup> y Zoberaminol plus<sup>®</sup> en primer botón con respecto al testigo.

Rojas y Ramírez (1 987), experimentalmente encontraron que GA a 5 ppm así como el fitorregulador Biozyme<sup>®</sup> que contiene GA, además de las otras fracciones activas, acortan el tiempo de brotación en tubérculos de papa y producen brotes más largos en plantas de esta especie.

Autores que de igual forma encontraron aumentos en el rendimiento al aplicar Activol<sup>®</sup> (GA) a la semilla y a la planta, lo mismo que Biozyme<sup>®</sup> (GA + otras fracciones activas); tales aumentos fueron significativos cuando se aplicó a la semilla, pero no significativa cuando la aplicación fue sólo foliar. Mencionan además que al aplicar GA a la planta se estimula el desarrollo de la parte aérea pero los efectos en el rendimiento son inconsistentes (Rojas y Ramírez (1 987).

En cebolla aplicaciones foliares de Biozyme<sup>®</sup> en dosis de 2.0 L. de p.c. /ha a los 30, 70 y 110 días del trasplante se vieron aumentos en volumen de los bulbos y en un 3% en el rendimiento, no siendo éste significativo (Rojas y Ramírez, 1 987).

Caniggia (1 997), en un estudio realizado en la Universidad Austral de Chile, llamado Optimización de sistemas de conservación in vitro de cultivares de papa; utilizó fitorreguladores hormonales que retardaban el crecimiento, evaluando el comportamiento de distintos cultivares en cuanto a su desarrollo radicular, número de brotes, altura de la planta y coloración del follaje. Los resultados obtenidos mostraron que hubieron diferencias estadísticamente significativas utilizando fitorreguladores en la altura de los brotes y coloración del follaje y hubieron diferencias estadísticamente significativa entre los cultivares para el número de brotes y el desarrollo radicular, determinando que hay una serie de características no influidas por el uso de fitorreguladores hormonales.

Según Duran (1964), al evaluar las variaciones de prendimiento en el trasplante de hortalizas utilizando fitorreguladores a base de hormonas (auxinas), obtuvo resultados estadísticamente significativos en el prendimiento de plantas de solanáceas debido a que al aplicarle una solución hormonal a las plantas, éstas estimulan el desarrollo radicular e inducen el alargamiento de células situaciones que benefician el prendimiento de las plantas.

Diferencias notorias también encontraron Guglielmetti y Gutiérrez (1988), al evaluar el efecto de un fitorreguladores a base de GA (giberelinas) en el rompimiento del reposo vegetativo de semillas de papa; aplicaciones a los tubérculos de éste fitorregulador mostró claras ventajas en la interrupción del letargo. Plantas que además iniciaron antes la tuberización en comparación a plantas que no le habían tratado la semilla.

Quispe (2008), realizó un estudio comparativo de Pilatus® y Raizal® en la eficiencia radicular de cultivo Vid, Variedad RED GLOBE con la aplicación de Pilatus® a 3L/ha (1 sola aplicación en pre-flor) (1 tratamiento) y Raizal® a 6 kg/ha, en la zona de Ica (finca la Caporalá). Habiendo diferencias significativas; donde Pilatus® ha logrado generar raicillas de la nueva campaña en mucho menor tiempo y en mayor cantidad que el testigo. Significando con ello que el racimo este en mejores condiciones nutricionales al haber garantizado absorción de agua y nutrientes.



Fig. 4. Eficiencia radicular con uso de pilatus

## 2.8. Uso de inductores del desarrollo radicular en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

En una investigación realizada por la Universidad Católica de Temuco, sobre la evaluación de dos inductores del desarrollo radicular de tres variedades de frijol (panamito, porrillo, jaspeado) bajo condiciones de secano; el mayor rendimiento total presento el bioestimulante kelpak; lo cual se relaciona con que este promotor alcanzó mayor longitud de raíces, mejor reacción a accidentes climáticos y un mejor peso seco de follaje, todo esto pudo redundar en que las plantas asperjadas con este inductor radicular sean más eficientes en la nutrición, tengan una mejor reacción a los cambios climáticos y tengan una mejor capacidad en la producción fotosintética, induciendo a una mejor producción de vainas (Epuin, 2004).

En Mexico se realizó la evaluación de la aplicación de un inductor radicular (Radix) en el cultivo de frijol. El trabajo se desarrollo en áreas de la CPA "Roberto Fernández Pérez", municipio Cárdenas, provincia de Matanzas, el experimento se montó en octubre de 2001, bajo condiciones de riego, se estudiaron siete variedades y dos tratamientos que fueron los siguientes: Turrialba 4, Porrillo sintético, Guira 12, Ica pijao, BAT 304, BAT 448, CIAP 7247. En la tabla 2 se especifica los resultados de siete variedades tratadas con Radix, según Sanchez (2 000).

Tabla 2. Resultados de siete variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), tratadas con el inductor de desarrollo radicular Radix.

Variedades	Variables	Long. Tallo (cm)	Grosor tallo (mm)	Vainas por planta	Granos por vaina	Peso 100 semillas (g)	Biomasa (kg)	Rendto (t/ha)
	Tratamientos							
Turrialba 4	1	90,14	11,36	28,00	6,09	23,12	0,74	0,69
	2	94,15	11,24	31,87	6,79	23,13	0,76	1,06
Porrillo sintético	1	81,79	11,77	34,10	5,90	21,54	0,76	0,86
	2	88,32	12,01	39,19	6,23	23,52	0,81	1,57
Güira 12	1	89,10	10,42	27,12	6,29	21,51	0,53	0,75
	2	92,62	12,41	37,81	6,43	21,60	0,99	1,05
Ica pijao	1	80,74	11,85	24,12	5,80	21,56	0,56	0,76
	2	92,78	13,81	34,10	6,59	23,02	0,73	1,15
BAT 304	1	87,92	10,77	27,47	5,57	19,56	0,63	0,78
	2	92,36	12,36	35,04	6,05	23,02	0,58	1,08
BAT 448	1	84,61	11,37	33,66	5,55	20,38	0,68	0,73
	2	91,65	12,30	36,67	6,12	21,35	0,70	1,05
CIAP 7247	1	78,43	11,78	26,69	5,63	18,31	0,79	0,78
	2	81,77	12,37	39,79	6,55	21,84	0,80	1,17
	$\Sigma x$	0,0188	0,0570	0,0350	0,0250	0,0432	0,0556	0,1239
	P	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Sanchez, 2 000.



## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES

- El desarrollo radicular de las plantas es favorecido con la aplicación de inductores de desarrollo radicular; cuando se usa Kelpak, Radix, Humifol, Sipi Q y Pilatus, con los que mejores peso seco y longitudes radiculares se alcanzan.
- Ninguno de los inductores de desarrollo radicular evaluados induce resistencia al frío, pero sí promueve la organogénesis de las plantas de frijol.
- La distribución en los calibres de los frutos depende exclusivamente del comportamiento que tenga la variedad y no del uso de inductores de desarrollo radicular.
- La aplicación de los inductores de desarrollo radicular en el cultivo de frijol es favorable, aumenta el rendimiento comercial y total que va desde el 7 al 18%.
- El porcentaje de materia seca del frijol no es influenciado por el uso de inductores de desarrollo radicular solo es influenciado por la variedad, periodo vegetativo largo, localidad, clima, textura del suelo, humedad del suelo, nivel de fertilidad, fecha de siembra y muerte del cultivo.
- El hábito de crecimiento de las raíces de las plantas de frijol se exterioriza en el hábito de crecimiento de su parte aérea, tanto en longitud como en ramificación de sus raíces primarias.

## CAPITULO IV

### RECOMENDACIONES

- Realizar trabajos en diferentes zonas con kelpak o radix en dosis bajas para ver su efecto en el rendimiento y calidad de frijol, y de esta forma también contribuir a la preservación del medio ambiente ya que estos productos son ecológicos.
- Evaluar el uso de inductores de desarrollo radicular en el rendimiento y calidad de frijol, con la finalidad de recuperar, conservar y mejorar la producción del frijol propio de esta zona.
- Aplicar estos inductores de desarrollo radicular en las temporadas de sequia y bajas temperaturas, con la finalidad de evitar cualquier tipo de estrés causados por estos factores climáticos.

## CAPITULO V

### 5.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARANCIBIA, F.1998. Efecto de diferentes inductores de desarrollo radicular sobre el calibre, calidad y precocidad de tomate para primor. Tesis presentada para optar el título de ingeniero agrónomo. Facultad de agronomía .UCV. Quillota. 54. p.
2. AVALOS, L. 2002 “Manual Técnico de Cultivo de Menestras” disponible en: [http://www.siatantacatalina.org.pe/files/Manual\\_Tecnico\\_Menestras](http://www.siatantacatalina.org.pe/files/Manual_Tecnico_Menestras). Consultado el 15/12/2009 a las 14:30 horas.
3. AVILÁ, et al,2002. “Morfología Inicial del Sistema Radicular del Frijol en Condiciones Controladas” disponible en: [www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v26.../v262a004.html](http://www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v26.../v262a004.html). Consultado el 2/01/2010 a las 21:15 horas.
4. BANSE, J., FUENTEALBA, J., CONTRERAS, A y SCHEEL, H. 1983. Enraizamiento de esquejes de papa utilizando diferentes sustratos y concentraciones de ácidos indolbutírico. 74-81 p.
5. BASLY, P. 2003. Efecto del uso de un bioestimulante a base de algas marinas en el rendimiento de dos cultivares de papas, Desiree y Pukara, destinados a la producción de consumo en el área de riego del llano central de la IX Región. Tesis de grado para optar al título de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias. Agropecuarias. Universidad de la Frontera. 62 p.
6. BIETTI, S y ORLANDO J. 2003. Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos .disponible en: <http://www.trivet.com.ar/insumos.htm>. Consultado 20 de mayo del 2011. A las 10.30 horas.
7. BOSEMARK, N. O. 1954 La influencia del nitrógeno en el desarrollo radicular. *Physiologia plantarum*. 497-502 p. Disponible en: <http://www.biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf>. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.

8. BRIGGS, L. J. y SHANTZ, H. L. 1912 La relativa el marchitamiento coeficientes de diferentes plantas. Boletín Botánico. 229-235 pag. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
9. CANIGGIA, G. 1997. Optimacion de sistema de consevacion in vitro de cultivares comerciales de papa. Tesis presentsda como parte de los requisitos para optar al grado de licenciado en Agronomia. UACH. Valdivia – chile. 142p.
10. BIDDULPH y CORY, R. 1965. Translocación de  $^{14}C$  metabolitos en el floema de la planta de frijol Fisiología vegetal.119-129 pag. Disponible en: biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuintesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
11. CALMET, A.2003 Efectos de la aplicación de Delfin y Ruter AA en plantas anuales de flores.disponible en: <http://www.fertitec.com>\_ Consultado el 22 de junio de 2011.
12. CHAUPE, C. ,2005 “La Agricultura en el Perú” disponible en: [www.inia.gob.pe/boletin/bcit/.../cultivo\\_nac\\_binca\\_frijol.htm](http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/.../cultivo_nac_binca_frijol.htm). Consultado el 18/12/2009 a las 13:20 horas.
13. COMISION PARA PROMOCION DE EXPORTACIONES (PROMPEX) ,2003 “Importancia a Nivel Nacional y Mundial del Fríjol. Disponible en: [www.monografias.com/trabajos4/.../elfrijol.shtml](http://www.monografias.com/trabajos4/.../elfrijol.shtml). Consultado el 20/12/2009 a las 20:30 horas.
14. CAHOON, G. A. y MORTON, E. S.1961. Un aparato para la separación cuantitativa de raíces de las plantas en el suelo. Actas de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. 593-596 pag. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.

15. CURRENCE, T. H. 1928 La tasa de transpiración de la alubia pinta. Actas de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. 41-44 pag. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
16. DURAN, V. 1964. Variación del porcentaje de prendimiento en el trasplante de hortalizas utilizando fitohormonas y diferentes soluciones de comienzo. Tesis presentada a la facultad de agronomía de la universidad de concepción para optar al título de ingeniero agrónomo. Chillan-chile. 92 p.
17. DEVLIN, R. 1982. Fisiología vegetal. Edición omega, S.A.517p.  
EPUIN, C. 2004."Evaluación de tres bioestimulantes comerciales sobre el rendimiento de cuatro variedades de papa, bajo condiciones de secano en el valle central de la IX región" tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, universidad católica de Temuco facultad de ciencias agropecuarias y forestales, escuela de agronomía-chile.disponible en:www.biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf.\_ Consultado el 18/12/2009 a las 19.10 horas.
18. FRITS WENT, 1926.Efecto de acido giberilico sobre el rendimiento de la variedad.
19. FIGUEROA, V. 2003. Efectos de bioestimulantes en el desarrollo y rendimiento de melón en la región metropolitana. Tesis para optar el título de ingeniero agronomo. Escuela de agronomía. Universidad santo tomas.85p.
20. FREELAND, R. O.1937. Efecto de la transpiración de la absorción y distribución de sales minerales en las plantas. American journal of Botany. 355-362 p. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
21. GANA, M Y RAMIREZ, C. 2000. Analisis comparativo de cinco programas de aplicación de bioestimulantes organicos, sobre el efecto en la calidad de uva de mesa, cultivares Thompson Seedles y Flame Seedles. Tesis Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de las Americas. Santiago.119p.

22. GUGLIELMETTI, H Y GUTIERREZ, M. 1988. Aumente el rendimiento de papa “cuaremera”. Instituto nacional de investigación agropecuaria la platina N° 50. 10-12p.
23. HOFFMAN, L. 1997. Seed Treatments-Growth Regulators. Effect of Kelpak on corn height, grain yield and moisture. The Department of Agronomy at The Pennsylvania State Univesity. USA. 75-80p. Accesado el 20 de diciembre de 2010 Página Web. [www.agronomy.psu.edu/Extension/Corn](http://www.agronomy.psu.edu/Extension/Corn).
24. HORNEMAN.2002. The sea Plant Handbook. Accesado el 15 de octubre 2003. Pagina Web <http://www.surialink.com>.
25. HACKETT, C.1968. Un estudio del sistema de la raíz de cebada. I. Efectos de la nutrición sobre dos variedades. Nuevo del phytol 287-289 p. [biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf](http://biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf). Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
26. INIAP (1993). Manual del cultivo de cacao comité editorial seda edición.
27. JENSEN, W. Y SALISBURY, F. 1994. ”Nutricion Mineral”Filosofía de las plantas.tercera edicion. 171-172.p.
28. JENSEN, W. Y SALISBURY, F. 1982. Botanica. Primera edicion español. Ed. McGRAW\_HILL, S.A. Mexico. 762p.
29. KOSSUTH, S.1987. Hormonal control of tree growth. 243p.
30. LEON, C. 1968. “La germinacion del frijol” disponible en: [www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v26.../v262a004.html](http://www.redpav.avepagro.org.ve/agrotrop/v26.../v262a004.html). Consultado el 3/1/2010 a las 17:30 horas.

31. LASTUVKA, Z. y MINAR, J.1970. La relación entre la concentración de la solución nutriente y el crecimiento y absorción del ion de los guisantes (*Pisum Sativum*). II. Acumulación, distribución y utilización del nitrógeno, del fósforo y del potasio. Planta y del suelo. 412 – 423 pag. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
32. MASAYA, S. P.1971. Estudio de la absorción de nutrimentos y crecimiento de raíces en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. Var. Turrialba-4). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 57 pag. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
33. MANEVELDT, G and FRANS, R. 2003. Of sea-fan Kelp and Bladder Kelp. Accesado el 22 de noviembre de 2003. Pagina Web <http://www.botany.uwc.ac.za>.
34. QUISPE, M. 2008. "Eficiencia Radicular con la Aplicación de Pilatos y raizal" esta disponible en:  
[agritop.net/.../resultados\\_ensayos\\_pilatus\\_raizal\\_fundo\\_meym\\_jddqm.doc](http://agritop.net/.../resultados_ensayos_pilatus_raizal_fundo_meym_jddqm.doc). Consultado el 20/12/2009 a las 21:40 horas.
35. RENIAG, C. 2003. "Evaluación de Perdidas Post Cosecha del Frijol" disponible en: [www.agronet.gov.com](http://www.agronet.gov.com). Consultado el 28/12/2009 a las 13:45 horas.
36. RENIAG, C. 2003. "la morfología floral del frijol disponible en:  
<http://www.fenalce.com>. Consultado el 29/12/2009 a las 14:45 horas.
37. ROJAS, M Y RAMIREZ, H. 1987. control hormonal de desarrollo de las plantas. Primera edición, Ed. Limusa. Mexico. 239p.
38. ROJAS, M, 1972 Fisiología vegetal aplicada Editorial Mc GRANW HILL Mexico. 1532, 166, 176,213 p.

39. RUSSELL, R. S. 1970. Los sistemas radiculares y la nutrición de las plantas: nuevos enfoques. Endeavour. 60-66 p. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
40. STOWE, B. B and YAMAKI, T. J. 1959. Gibberellis. Stimulants of growth. Science 129,807-816p.
41. SANCHEZ, C. 1986. "Producción de semilla mejorada de frijol" estación experimental agraria chincha CIPA V del centro de investigación y promoción agraria. Boletín tecnico N° 11. 28-29 p.
42. STOLLER, 2008. "Regulador del Crecimiento Vegetativo" 17, 18,19.p.
43. SALISBURY, Y ROSS, C. 1994. Fisiología vegetal. Primera edición. Grupo editorial iberoamericana. Mexico. 759p.
44. SALTER, P. J. y DREW, D. H. 1965. Crecimiento de la raíz como factor en la respuesta al agua de la naturaleza de *Pisum Sativum* L.: 1063-1064 pag. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
45. SERRANO, J. L. 1963. Algunas diferencias fisiológicas y morfológicas de especies y variedades de frijol tolerante a la sequía. Agricultura técnica en México. 161-164p. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
46. SHEAR, C.B., GRANE, H. L. y MYERS, A. T. 1946. Balance del elemento nutriente de un concepto fundamental en nutrición de la planta. Procedimientos de la sociedad americana del hortícola de la ciencia. 237-248p. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
47. SOTOMAYOR, J. S. 1972. Respuesta de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a varios niveles de N y P en soluciones nutritivas. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 82 p. biblioteca.uct.cl/tesis/cristian-epuin/tesis.pdf. Consultado el 15/6/2011 a las 13.30 horas.
48. TECNOLOGIA QUIMICA Y COMERCIO(TQC). 2010 "Ficha técnica de 5 inductores de desarrollo radicular" disponible en: hsihuay@ tqc.com.pe.



49. UNDAC-OXAPAMPA- PERU, 2008 “Producción de Frijol” disponible en: [www.gobant.gov.com](http://www.gobant.gov.com). Consultado el 21/12/2009 a las 22.30 horas
50. VILLEE, C. 1992. Biología. Setima edición. Ed. Mc.GRAW-HILL. Mexico. 875. p.
51. VOYSEST, O. 1989.”Análisis de las limitaciones del cultivo de frijol en el Perú”Centro Regional de Investigación Agropecuaria (CRIA - I) 345. p.
52. VELÁSQUEZ, P. 2007 “Producción de Fríjol” disponible en: [www.gobant.gov.com](http://www.gobant.gov.com). Consultado el 21/12/2009 a las 22.30 horas
53. WEAVER, R.1926. reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, Mexico. 622 p.