



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA



PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) CON FINES DE  
CERTIFICACIÓN, EN VILLA DE CURA, ESTADO ARAGUA.

TUTOR:

HUMBERTO MORATINOS

BACHILLER:

FRANCISCO JOSÉ DA SILVA VIEIRA

MARACAY, JUNIO 2016

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA**

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) CON FINES DE  
CERTIFICACIÓN, EN VILLA DE CURA, ESTADO ARAGUA.

BR. FRANCISCO JOSÉ DA SILVA VIEIRA

TUTOR: HUMBERTO MORATINOS

Trabajo presentado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo que  
otorga la Universidad Central de Venezuela.

MARACAY, JUNIO 2016

## ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO POR EL JURADO

Nosotros los abajo firmantes, miembros del jurado examinador del trabajo de grado titulado “Producción de semillas de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) con fines de certificación, en Villa de Cura, Estado Aragua.” Cuyo autor es el bachiller Francisco Da Silva, titular de la cedula de identidad numero 19.912.366, certificamos en nuestra opinión el trabajo reúne las condiciones requeridas para su presentación y cumple con las expectativas en alcance y calidad como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Dicha declaración la hacemos previa revisión del documento.

---

Humberto Moratinos

Tutor

CI: 7.282.231

---

Zulay Flores

Jurado principal

CI: 8.208.563

---

José Gómez

Jurado suplente

CI: 13.308.399

---

Aida Ortiz

Jurado principal

CI: 5.872.557

## **DEDICATORIA**

*En primer lugar a una persona muy grande, en la que todos podemos confiar, por el cual uno vive, existe y llega hasta donde uno puede Dios.*

*En segundo lugar a mis padres, Lucia V. de Da Silva y José Da Silva por mantener en mí ese espíritu optimista, ayudarme a seguir adelante y cumplir mis metas.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mediante estas palabras mi más sincero agradecimiento a los profesores, profesoras, obreros y empleados que laboran en la Universidad Central de Venezuela porque gracias a ellos logré mi formación académica durante estos años.

A mis familiares que me apoyaron con esta carrera siempre dispuestos a ayudar.

A mis compañeros de estudios que estuvieron en las buenas y en malas y que siempre te impulsan hacia adelante para cumplir con las metas. Esos amigos que siempre tienen una palabra de aliento cuando más la necesitas, que te ayudan sin esperar nada a cambio. Esos amigos que somos más que eso, somos hermanos.

A todas las personas que de una manera u otra me ayudaron a la realización de este proyecto.

Deseándoles lo mejor en sus vidas y ante los ojos de Dios, que él sabe lo que yo siento por esta hermosa carrera, como palabra sincera de mi corazón.

## RESUMEN

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en Venezuela es de importancia gastronómica, por sus hojas para saborizar diferentes platos y la elaboración de salsas, y sus semillas como condimento. Su producción, como el del resto de las hortalizas en el país, se basa en insumos importados, que dependen del suministro de divisas para su adquisición y estas son de difícil acceso, creando un problema de insustentabilidad. El presente trabajo tuvo como objetivo producir semillas de cilantro con fines de certificación, evaluando el proceso para la misma y así tener una fuente confiable de este insumo principal para la producción de este rubro. Se sembró en una parcela en Villa de Cura Estado Aragua entre los meses de noviembre y marzo, semillas de la variedad Long Standing, coincidiendo con la época seca donde las lluvias son escasas, propiciando el buen crecimiento del cultivo. La siembra fue realizada en 10 surcos de 40m de largo y 1,4m de distancia entre ellos. La floración comenzó a los 80 días después de la siembra y se cosecharon las semillas a los 128 dds cuando se cumplían 48 días después de la antesis, momento de madurez fisiológica. La altura de las plantas a la floración fue de 87,88 cm ( $\pm 11,66$ ). Al momento de la cosecha las semillas fueron trilladas y limpiadas manualmente. Estas tenían 21% de humedad al momento de iniciar el secado. Se realizaron dos procesos de secados, uno tradicional o natural hecho en un galpón techado con temperaturas desde 22°C hasta 31°C y humedad relativa de 43%, y uno artificial con una máquina secadora de grano a 36°C, 40% HR y un flujo de aire de 2376 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>.m<sup>3</sup> de semilla, donde el tiempo de secado para llevar a las semillas a 12% de humedad resultó de 48 h para el natural y 1 h para el artificial. Se obtuvo un rendimiento de 660,6 kg.ha<sup>-1</sup> ( $\pm 54,44$ ) de semilla seca y con pureza de 98,43%. Se evaluó la calidad fisiológica de la semilla a través de pruebas de germinación y viabilidad, dando como resultado 17,78% y 98% respectivamente para el secado natural y 20,71% y 97% respectivamente para el secado artificial resultando en que el método de secado no afecta la calidad fisiológica de la semilla. La semilla presentó latencia de hasta 80,22%, haciendo que la semilla no pudiera pasar al proceso de certificación, sin embargo habría que esperar la ruptura de la misma para iniciar el proceso.

**Palabras clave:** *Coriandrum sativum* L., producción de semillas, secado de semillas, certificación.

## ABSTRACT

The coriander (*Coriandrum sativum* L.) Has a gastronomic importance in Venezuela, which is because its leaves are used to savor different dishes, in the elaboration of sauces and its seeds are used as a condiment. Its production, like the rest of vegetables in the country, is based in imported supplies, which depend on foreign exchange to its acquisition and this currency is difficult to get, creating an unsustainability problem. This essay aims to produce coriander seeds for certification, evaluating the process of this and thus have a reliable source of this primary input for the production. A plot was planted in the town Villa de Cura, Estado Aragua, with seeds from Long Standing variety, between November and March, coinciding with the dry period when the rainfall is low, propitiating the crop growth. The planting was realized in 10 grooves of 40m and 1,4m of distant between them. The flowering began 80 days after the planting and the seeds were harvested 128 days after the planting when they reached 48 days since the anthesis, moment of physiological maturity. The height of the plants at flowering was 87, 88 cm ( $\pm 11$ , 66). The seeds were trite and manually cleaned during the harvest. Seeds were 21% moisture when starting the drying. Two drying processes were realized, one traditional or natural done in a barn roof with temperatures from 22°C to 31°C and Relative Humidity of 43% and one artificial done in a grain drying machine at 36°C, 40% RH and an air flow of 2376 m<sup>3</sup>.min<sup>-1</sup>.m<sup>3</sup> of seeds. The dry time took 48 h to get seeds to 12% moisture in natural, while the artificial took only 1 hour. A Yield of 660,6 kg.ha<sup>-1</sup> ( $\pm 54,44$ ) of dry seed was obtained with a purity of 98,43%. Physiology quality of the seeds was evaluated through germination and viability tests, getting as results 17,78% and 98% to natural dry and 20,71% and 97% to artificial dry respectively, getting as result that the drying method doesn't affect the physiology quality of the seeds. The seed presented a latency of 80, 22%. Causing the seed to not pass the certification process, however we should wait the breaking of it to start the process.

**Keywords:** *Coriandrum sativum* L., seeds production, drying seeds, certification.

## TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ixx
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos específicos.....	3
ANTECEDENTES.....	4
Morfología del cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.).....	4
Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	4
Calidad de la semilla.....	5
Latencia del embrión.....	6
Secado de semillas.....	7
Producción de semillas de cilantro.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
En campo.....	10
Preparación de terreno.....	10
Siembra.....	10
Control de malezas.....	11
Riego.....	11

Fertilización .....	11
Control de plagas .....	11
Cosecha de follaje.....	12
Floración .....	12
Cosecha de semillas.....	12
En laboratorio .....	13
Limpieza de la semilla.....	13
Variables de rendimiento .....	14
Humedad .....	14
Secado natural .....	14
Secado artificial de la semilla.....	14
Tratamiento con fungicida e insecticida.....	15
Prueba de germinación .....	15
Prueba de viabilidad:.....	15
Prueba de pureza: .....	16
Análisis estadístico.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	17
Floración .....	17
Rendimiento.....	17
Análisis de pureza.....	18
Madurez fisiológica .....	18
Secado de la semilla.....	19
Prueba de germinación.....	19
Prueba de Viabilidad.....	20
Latencia de las semillas .....	20

CONCLUSIONES.....	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Algunos atributos de las cuatro cualidades de la semilla .....	6
<b>Cuadro 2.</b> Resumen de datos climáticos Estación Climática El Cortijo ubicada en el sector El Cortijo de Villa de Cura, Estado Aragua.....	9
<b>Cuadro 3.</b> Cronograma de muestreo de umbelas principales .....	12
<b>Cuadro 4.</b> Altura a la floración y componentes de rendimiento.....	17
<b>Cuadro 5.</b> Peso seco de las semillas desde los 40 dda hasta los 50 dda.....	18
<b>Cuadro 6.</b> Comparación de resultados a través de la prueba de medias de Duncan para el porcentaje de germinación.....	19
<b>Cuadro 7.</b> Comparación de resultados a través de la prueba de medias de Duncan para el porcentaje de viabilidad.....	20

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Esquema de la parcela y la distribución de los surcos ..... 10
- Figura 2.** Ciclo de vida de *Systole coriandri* Guss. (1) Individuo adulto. (2) Larva dentro de una de las semillas del cilantro. (3) Pupa dentro de una de las semillas de cilantro. (4) Emergencia del adulto a través de un orificio ..... 12
- Figura 3.** Esquema de limpieza de la semilla de cilantro ..... 13

## INTRODUCCIÓN

Los alimentos denominados hortalizas o verduras incluyen algunas frutas (por ejemplo, tomates y calabazas), hojas (amaranto y repollo), raíces (zanahorias y nabo) e inclusive tallos (apio) y flores (coliflor) (FAO, 2014). En Venezuela, las hortalizas representan el 10,82% de la producción vegetal nacional con un volumen de producción de 19.620.655 toneladas para el año 2013 (FEDEAGRO, 2013).

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.), es una hierba anual de la familia de las Apiáceas. Pertenece al grupo de las hortalizas y este se utiliza en recetas tradicionales de muchas culturas alrededor del mundo desde hace miles de años. Sus semillas secas son, por ejemplo, un ingrediente fundamental de preparaciones como el curry de la cocina india, y sus hojas frescas enteras o picadas, se consumen en muchos países latinoamericanos, así como en Chipre, Grecia, China, Japón, entre otros.

En Venezuela, es cultivado por sus hojas, utilizadas principalmente para saborizar sopas, carnes, entre otros platos. Las zonas productoras de este cultivo en el país son principalmente los estados Andinos (Trujillo, Mérida y Táchira) y partes altas de los estados Lara, Falcón, Zulia, Monagas, Aragua, Miranda y Vargas, con una producción de 20.297 toneladas/año, con una superficie sembrada de 2.615 ha y un rendimiento promedio de 8.069 kg/ha (VII Censo Agrícola, 2007). Su producción, como el resto de las hortalizas, se caracteriza por el uso de semillas importadas y demás insumos que genera una dependencia de otros países para poder establecer el cultivo, aumentando así la susceptibilidad a cambios en las políticas cambiarias del país y disminuyendo su sostenibilidad. Para disminuir la dependencia del cultivo a insumos extranjeros es necesario empezar a producir los nuestros, empezando por la semilla que es el objeto de estudio. Según Díaz (1993), la producción de hortalizas en todas las regiones del país está sustentada en semilla certificada extranjera, siendo los principales suplidores Estados Unidos, Holanda, Francia y otros países. En el país ha habido intentos para producir semilla de algunos rubros con ventajas comparativas, pero sin resultados concretos.

Para poder producir semillas de cilantro hay que esperar que la planta produzca el vástago floral donde se encuentran las umbelas y dentro de ellas los aquenios que contienen dos semillas cada uno. Estos tallos florales se cortan una vez los aquenios estén bien desarrollados y se secan para

llevarlos a una humedad óptima. La producción de semillas está entre 1.366 kg.ha<sup>-1</sup> hasta 1.747 kg.ha<sup>-1</sup> (Puga y Estrada, 2008), dependiendo de la densidad de siembra.

En Venezuela se puede producir semillas de cilantro, pero hay muy pocos estudios sobre cuáles son las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo y la certificación de semillas de hortalizas en Venezuela está poco desarrollada. Produciendo las semillas se contribuiría a la sostenibilidad del sistema, además de que se disminuirían los costos de producción y se incentivaría la producción nacional.

El objetivo de este trabajo es producir semillas de cilantro con fines de certificación, en condiciones de campo abierto. Observar cuales son las limitantes, las ventajas y el desarrollo en general del cultivo.

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Producir semillas de Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) cumpliendo con las normas de certificación, en Villa de Cura Estado Aragua.

### Objetivos específicos:

- Evaluar la producción de semillas de cilantro siguiendo normas específicas para la misma, con fines de certificación en condiciones de campo.
- Determinar la viabilidad y calidad fisiológica de la semilla obtenida en condiciones de campo a través de pruebas de germinación y prueba de tetrazolio.
- Determinar la latencia inicial de la semilla de cilantro.
- Aplicar el proceso de secado artificial en condiciones de laboratorio a las semillas de cilantro para determinar el efecto sobre la calidad fisiológica.

## ANTECEDENTES

### **Morfología del cilantro (*Coriandrum sativum* L.)**

El sistema de raíces está compuesto por una raíz general pivotante delgada y raíces secundarias finas y superficiales. El sistema caulinar presenta un pequeño tallo comprimido en el cual se disponen las hojas pinnatisectas, conformando una roseta más bien pequeña, de 30 cm de altura en promedio. Al iniciarse el proceso de floración, el tallo se ramifica y elonga hasta alcanzar una altura de 60 a 90 cm. En los ápices de las ramas se ubican las umbelas compuestas, que presentan flores blancas a rosadas y dan origen a un esquizocarpo globular, con dos aquenios que contienen una semilla cada uno (Estrada y Vallejo, 2012).

### **Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

La temperatura óptima de germinación del cilantro varía de 15 a 30 °C y los mejores resultados se obtienen con temperaturas de 27 y 22 °C durante el día y la noche, respectivamente, con un tiempo necesario para germinar de 10 a 21 días (Putievsky, 1983; Jethani, 1984; ISTA, 1985; citados por Dávila, 2003). Según las normas de ISTA (2013), el cilantro requiere de entre 20 a 30°C para su germinación. En cuanto a las características edafológicas, el cultivo crece bien en cualquier clase de suelo, pero prefiere los livianos, con pH entre 5.0 y 7.5, bien drenados y ricos en materia orgánica (Acuña, 1988; citado por Marín, 2010).

### **Calidad de la semilla**

Para determinar la calidad de una semilla existen varios factores a considerar. En su mayoría sólo se utiliza porcentaje de germinación y pureza, sin embargo, existen otros factores como vigor de la semilla, calidad fitosanitaria, viabilidad, entre otros. Pérez (2009) nos da una definición de calidad fisiológica de la semilla afirmando que no sólo basta que una semilla sea genéticamente idónea, sino además que se encuentre en un estado fisiológico óptimo.

- **Pureza de una semilla:** Es el menor número de semillas de un lote distintas a las que se están valorando. Se mide en tanto por ciento; una semilla de pureza 94% quiere decir que 6 semillas son extrañas y las 94 restantes puras.

• **Poder de germinación:** Es el número de semillas que germinan. Se mide en tanto por ciento; una semilla con el 90% de poder de germinación quiere decir que de cada 100 semillas puestas a germinar, en condiciones normales de germinación, 90 germinan y 10 no lo hacen.

• **Valor real:** Es el número de semillas que son capaces de germinar teniendo en cuenta la pureza y el poder de germinación. También se mide en tanto por ciento. Si tenemos una semilla con el 94% de pureza y el 90% de poder de germinación, su valor real será:

$$94 \times 90 / 100 = 84,6$$

Quiere decir que de cada 100 semillas solamente están en condiciones de poder dar lugar a plantas 84,6.

• **Peso específico:** Es el peso de un volumen determinado de semillas; para una misma especie serán preferible aquellas que tengan mayor peso específico, es decir las que más pesan. Este mismo concepto puede darse en peso por cada mil semillas o número de semillas por gramo.

• **Facultad germinativa:** Es la posibilidad que la semilla tiene de poder germinar durante un determinado período de tiempo, después de haber sido recolectada, depende de la longevidad de la semilla y de la especie.

Terenti (2004), completa la definición indicando que la calidad de cualquier producto, en un sentido amplio, es el conjunto de características que el consumidor evalúa para decidir si satisface sus expectativas. En el contexto de las semillas la calidad puede subdividirse en cuatro cualidades básicas: genética, fisiológica, sanitaria y física. La presencia de las cuatro cualidades esenciales en su máximo nivel permite que la semilla esté en su máxima calidad integral.

**Cuadro 1.** Algunos atributos de las cuatro cualidades de la semilla.

<b>Características específicas</b>	<b>Cualidades</b>
<b>Productividad</b>	<b>Calidad Genética</b>
<b>Adaptabilidad</b>	
<b>Resistencia a sequías, a plagas y enfermedades</b>	
<b>Enfermedades transmisibles por la semilla</b>	<b>Calidad sanitaria</b>
<b>Plagas y enfermedades típicas del almacenamiento en bolsa, a campo, en silo, etc.</b>	
<b>Nivel de madurez alcanzado</b>	<b>Calidad fisiológica</b>
<b>Poder germinativo, Vigor</b>	
<b>Peso, Humedad, Tamaño</b>	<b>Calidad física</b>
<b>Presencia/ausencia de materias extrañas, malezas comunes y nocivas</b>	
<b>Uniformidad de Formas, Tamaño, Color, Brillo, Vistosidad</b>	

**Fuente:** Terenti (2004).

### **Latencia del embrión**

Rao *et al.* (2007) señala que es la presencia de sustancias inhibidoras en el embrión o en los tejidos circundantes impide la germinación. Ejemplos de dormancia del embrión se pueden encontrar en las familias Apiaceae, Iridaceae, Liliaceae, Papaveraceae y Ranunculaceae. En ciertas especies, los embriones de las semillas están subdesarrollados o no se han formado totalmente en el momento en que las semillas se dispersan. En estas especies, el embrión continúa creciendo después de la dispersión, y la germinación no ocurre hasta que el embrión alcanza una longitud crítica específica de la especie.

El mismo autor indica que en algunas semillas que se encuentran dormantes en el momento de la cosecha, la dormancia se interrumpe naturalmente con el paso del tiempo. Otras especies requieren algún tratamiento previo. Existen varios tratamientos para resolver el problema de la dormancia del embrión. Éstos incluyen el enfriamiento previo (también denominado estratificación en frío) para especies de altitudes templadas y altas del trópico, el calentamiento previo, la aplicación de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) en bajas concentraciones, la adición de nitrato de potasio (KNO<sub>3</sub>) al sustrato, y la iluminación.

## **Secado de semillas**

El cosechar las semillas con altos contenidos de humedad (20 a 30%) es una práctica cada vez más común entre los productores de semillas, al reconocer que la deterioración de las semillas se inicia en el propio campo. Entre más tardía sea la cosecha, mayores son los riesgos de daños y deterioración de la calidad, pues una vez que la semilla ha alcanzado su madurez fisiológica, al permanecer en el campo está siendo “almacenada” en condiciones ambientales adversas. Cuando la semilla se cosecha temprano con contenidos de humedad altos es necesario reducir estos niveles secando rápidamente la semilla.

Este proceso de secado de las semillas consiste en disminuir su contenido de humedad al 12 o 13%, para poder almacenarla durante un periodo de tiempo determinado, evitando los calentamientos (alto metabolismo) y ataques de hongos e insectos para así mantener su calidad. (Dávila *et al.*, 1988).

## **Producción de semillas de cilantro**

A nivel internacional, Puga y Estrada (2008) evaluaron la producción y beneficio de semillas de cilantro en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (930m.s.n.m., 24°C, HR 72% y precipitación promedio de 1056 mm) del cultivar Unapalprecoso. Encontrando que la densidad de siembra que produjo mayor cantidad de semillas fue de 1,5 millones de plantas. ha<sup>-1</sup>, con un porcentaje de germinación de 80% y humedad de 11,29%.

Pereira *et al.* (2006), evaluaron la producción y calidad fisiológica de semillas de cilantro en función de dosis de nitrógeno en el Centro de Ciencias Agrarias de la Universidad Federal de Paraíba en Brasil, con el cultivar Verdão, obteniendo que el rendimiento de semillas aumento con la elevación de las dosis de nitrógeno, en el orden de los 4,7 kg. ha<sup>-1</sup> por cada kilogramo de nitrógeno adicional, siendo el mayor rendimiento de 1900 kg. ha<sup>-1</sup> de semilla aplicando 80 kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y con un porcentaje de germinación máxima estimada de 82%.

Shanu *et al.* (2013) emplearon en su ensayo Tiourea en la producción de semillas de cilantro mejorando los rendimientos así como la calidad fisiológica de las semillas al disminuir en parte la latencia.

Banda *et al.* (2011), evaluaron el efecto de la incidencia de malezas y *Alternaria* en la producción de semillas de cilantro en la Universidad Central de Colombia en Mosquera, utilizando la variedad Fino de Castilla, dando como resultado que la masa seca del cilantro se redujo 82% cuando no se controló *Alternaria* y 92% bajo el tratamiento sin control de las malezas, respecto a controles altos. El rendimiento de semillas de cilantro fue entre 167,1 y 174,3 g.m<sup>-2</sup> con la mínima presencia de malezas, de *Alternaria* y ausencia de insectos plaga. Sin control de malezas no se obtuvo semilla de cilantro, y cuando no se controló *Alternaria* la cantidad de semilla de cilantro obtenida fue de 7,5 g.m<sup>-2</sup>

En Venezuela, La Beca (1985) caracterizó la producción de semillas de cilantro en la zona central alta del país, obteniendo que el inicio de la floración fue a los 56 días después de la siembra, con una duración de 25 días, la fructificación fue de 66 umbelas por plantas, la cosecha fue 87 días después de la antesis cada 3 días y la producción de semillas fue de 5,43 g. planta<sup>-1</sup> y 135,75 g.m<sup>-2</sup> con un porcentaje de germinación de 20%.

Rodríguez (2013) realizó una caracterización de la producción de semillas de cilantro a orillas del Lago de Valencia entre los meses de Abril a Agosto, teniendo como resultado que el momento en que los frutos de cilantro alcanzan su madurez fisiológica es a los 48 días después de la antesis. También se evaluaron los componentes del rendimiento como peso de 1000 semillas, cantidad de semillas por gramo, rendimiento por área y por planta, obteniendo un rendimiento estimado de 1735,6 kg.ha<sup>-1</sup> de semilla de cilantro. Obtuvo también un 20% de germinación y 97,94% de viabilidad de la semilla.

En el país no existen parámetros legales para la certificación de semillas de cilantro (*Coriandrum sativum* L.), entonces se tomaron los exigidos por el MERCOSUR, que según el Instituto Nacional de Semillas INASE de Argentina, a través de la resolución 306/97 de fecha 16/10/97, son los siguientes: Porcentaje de germinación: mayor a 70% y porcentaje de pureza mayor a 95%.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en una parcela ubicada en el sector Las Cocuizas de la población de Villa de Cura, Estado Aragua. Las coordenadas exactas son las siguientes: 10°00'40,65''N y 67°26'35,78''O. La altura es de 502 m.s.n.m. Las condiciones climáticas de la zona se reflejan en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Resumen de datos climáticos Estación Climática El Cortijo ubicada en el sector El Cortijo de Villa de Cura, Estado Aragua.

Elemento climático	Período de registro	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OC T	NO V	DI C	AN U
Radiación Solar(MJm <sup>2</sup> d)	1970-1984	17,2	18,8	19,8	18,0	17,4	16,9	17,9	18,0	17,9	16,9	16,3	16,2	17,6
Insolación (h)	1980-1990	7,9	7,7	7,5	5,8	5,0	5,2	5,6	5,7	6,4	6,1	7,0	7,4	6,4
Temperatura Mínima (°C)	1977-1990	18,4	23,1	23,2	23,0	22,4	22,3	21,9	22,0	22,2	22,7	23,0	22,7	22,2
Temperatura Media (°C)	1977-1990	24,1	24,7	25,2	25,6	25,2	24,4	24,1	24,0	24,4	24,4	24,2	24,0	24,5
Temperatura Máxima (°C)	1977-1990	29,7	30,7	31,3	31,2	30,0	29,0	28,8	29,1	29,7	29,8	29,6	29,3	29,9
Humedad relativa Máxima (%)		87	89	89	88	92	95	94	95	95	95	92	92	91,9
Humedad Relativa Media(%)	1980-1990	63	63	65	65	70	73	73	72	71	71	68	67	68
Humedad relativa Mínima (%)		39	37	41	41	48	50	51	49	48	47	44	43	45
Precipitación (mm)	1971-2000	2,6	3,8	12,7	54,3	126,3	138,4	127,0	154,7	147,7	106,6	58,7	15,2	948,0
Evaporación de tina tipo A (mm)	1971-1991	204,6	201,6	263,5	216,0	186,0	159,0	167,4	158,1	162,0	176,7	168,0	189,1	2252,0
Evapotranspiración de referencia (mm)		158,1	151,2	156,8	145,6	131,6	123,2	128,8	128,8	128,8	120,4	120,4	126,0	1619,7
Recorrido del Viento (km d <sup>-1</sup> )		149,0	123,1	129,6	110,2	84,2	77,8	71,3	58,3	51,8	38,9	64,8	103,7	88,6
Velocidad Viento (m s <sup>-1</sup> )	1985-1987	2,3	1,9	2,0	1,7	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	0,6	1,0	1,6	1,4
Evapotranspiración de referencia (mm)		135,9	131,4	157,3	138,9	128,6	115,8	121,7	119,9	113,1	108,4	104,2	115,82	1491,5

Calculada por la USI

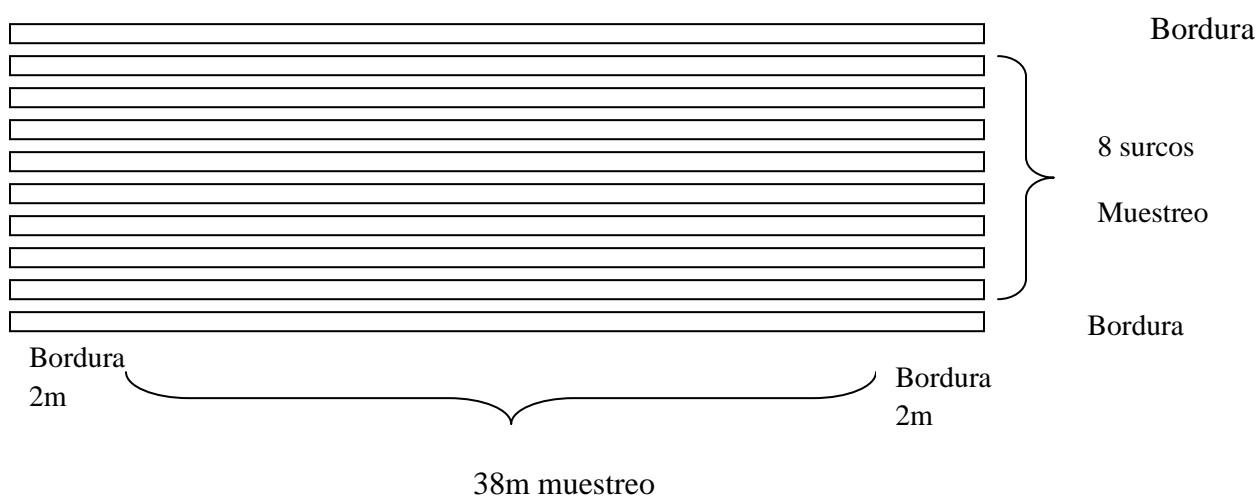
**Fuente:** USICLIMA (2015).

## En campo:

### *Preparación de terreno*

Se realizaron tres pasadas de rastra y se realizaron surcos de 100 metros de largo y entre ellos una distancia de 1,4 m y de entre estos se tomaron solo 10 surcos de 40 m de largo, debido a que este ensayo se realizó dentro de una siembra comercial.

De los 10 surcos se tomaron solo 8 del centro para realizar los muestreos dejando los otros como bordura, además se tomaron 2 m de distancia a cada extremo de los surcos (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema de la parcela y la distribución de los surcos.

### *Siembra*

Para la siembra se utilizaron semillas de la variedad Long Standing, dispersándolas sobre los surcos y luego con ayuda del tractor y una cadena puesta en la parte trasera se procedió a taparlas.

Se sembró a inicios de la época seca, a finales del mes de Noviembre, debido a que es la época donde hay menor cantidad de precipitaciones que afectan la calidad de las plantas, y por ende de las semillas, además hay una menor incidencia de enfermedades fúngicas y bacterianas por las condiciones ambientales. Aunado a eso, es la época en la que los insectos tienen mayor actividad y el cilantro, al ser una planta alogama, necesita de ellos para la polinización.

### ***Control de malezas***

Se realizó una aplicación presiembra con Metalacloro (Dual®) a dosis de 1 L.ha<sup>-1</sup> para el control de corocillo (*Cyperus rotundus* L.). Para el control de malezas gramíneas se aplicó Pendimentalin (Prowl®) inmediatamente después de la siembra como preemergente a una dosis de 3 L.ha<sup>-1</sup> en 400 litros.ha<sup>-1</sup>. Una vez que el cultivo tenía tres hojas verdaderas se aplicó Linurón (Linurex®) para el control postemergente de malezas hoja ancha a una dosis de 200cc en 400 L de agua, tal como lo usó Rodríguez (2013). Al establecerse el cultivo, se realizó control manual en dos ocasiones.

### ***Riego***

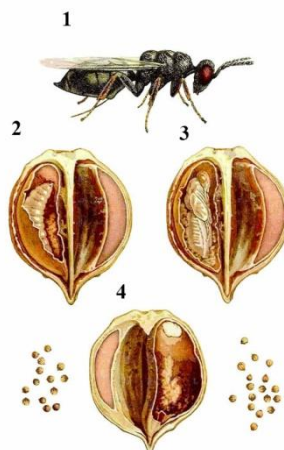
El riego utilizado fue por aspersión en la fase vegetativa del cultivo, realizando un primer riego después de la siembra, siguiendo con riegos diarios de 45 minutos hasta el momento de emergencia de las plantas y luego realizándolos según las condiciones de humedad del suelo. Antes de entrar en la fase de floración se utilizó el sistema de riego por gravedad para evitar que el vástago floral se afectara por los aspersores y que esto permitiera a los insectos llegar a las flores para realizar la polinización.

### ***Fertilización***

A los 35 días después de la siembra se fertilizó con 20 g.m<sup>-2</sup> de urea tomando los resultados de Pereira *et al.* (2006) donde con 80 kg.ha<sup>-1</sup> de N obtuvieron los mejores resultados. A los 45 dds se realizó una aplicación de 30 g.m<sup>-2</sup> de 10-20-20 para cubrir los requerimientos del cultivo (Arjona *et al.*, 2003).

### ***Control de plagas***

A los 110 dds se aplicó Metomilo (Concord®) para el control del euritómido *Systole coriandri* Guss. Un insecto del orden Hymenoptera y familia Eurytomidae que ataca las semillas del cilantro poniendo sus huevos en ellas, uno por cada semilla. Una vez los huevos eclosionan, las larvas empiezan a comer el contenido de las semillas dejándolas vanas. El insecto pupa dentro de la misma y emerge adulto para continuar el ciclo como se muestra en la Figura 2 (Lambrot *et al.*, 1986).



**Figura 2.** Ciclo de vida de *Systole coriandri* Guss. (1) Individuo adulto. (2) Larva dentro de una de las semillas del cilantro. (3) Pupa dentro de una de las semillas de cilantro. (4) Emergencia del adulto a través de un orificio. (FloweryVale, 2016).

### ***Cosecha de follaje***

La cosecha de follaje se realizó a los 60 dds y en el terreno destinado para el ensayo se realizó un entresaque para dejar una densidad de plantas de aproximadamente 30 por metro cuadrado. Esto debido a que fue la menor densidad encontrada y así se lograría una homogeneización del ensayo.

### ***Floración***

Se evaluó la edad de floración contando la cantidad de plantas que entran en esta etapa y cuando llegó al 50%, fue el día de inicio de la misma.

Al inicio de la floración se midió la altura de 40 plantas y se obtuvo un promedio.

### ***Cosecha de semillas***

La cosecha se realizó de forma manual a los 48 días después de iniciada la floración, según lo encontrado por Rodríguez (2013) donde se lograba la madurez fisiológica, con tijeras de podar tratando de cortar la menor cantidad de materia inerte posible y se introdujo en sacos plásticos para su transporte al lugar de secado.

Se evaluó la edad de madurez fisiológica de la semilla marcando las umbelas principales al iniciar su floración como indica el cronograma de muestreo (Cuadro 3) desde 50 hasta 40 días después de la antesis, con intervalos de 2 días. El marcaje se realizó de esta manera para poder cosechar todas las muestras el mismo día de la cosecha del lote.

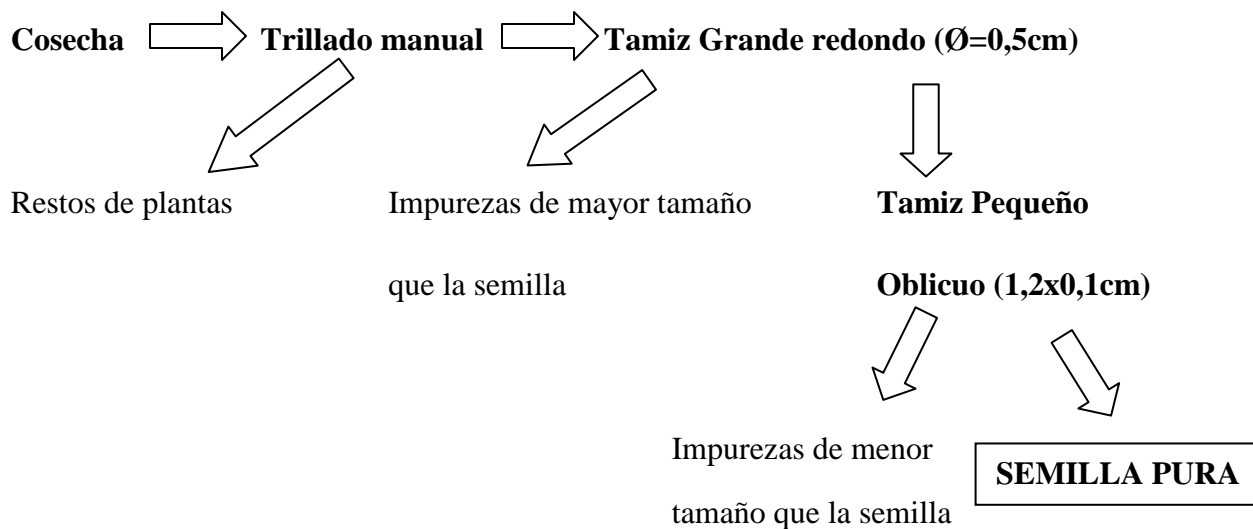
**Cuadro 3.** Cronograma de muestreo de umbelas principales.

N° de muestreo	Días después de la antesis
1	50
2	48
3	46
4	44
5	42
6	40

**En laboratorio:**

***Limpieza de la semilla***

La trilla se realizó de forma manual sacando las semillas del resto de la planta, luego se pasó por diferentes tamices para retirar la materia inerte que estaba junto a la semilla (Figura 3). Operación que se realizó en un lugar abierto para que el polvo se dispersara.



**Figura 3.** Esquema de limpieza de la semilla de cilantro.

### ***Variables de rendimiento***

Se determinó la cantidad de semillas por gramo, pesando cuatro muestras de un g de semilla y contando la cantidad de ellas que había. Kg de semillas por hectárea, a través de la recolección de cuatro muestras en un área de 1 m<sup>2</sup> cada una. Se determinó el peso de 1000 semillas tomando 8 muestras de 100 semillas cada una.

### ***Humedad***

Para determinar humedad se pesaron 4 g de semilla aproximadamente las cuales se colocaron en estufa a 105 °C. Al transcurrir 24 horas se sacaron de la estufa y fueron pesadas. Para determinar la humedad se aplicó la fórmula:

$$\%humedad = \frac{\text{Peso fresco}(g) - \text{Peso seco}(g)}{\text{Peso fresco}(g)} \times 100$$

### ***Secado natural***

Se secaron las semillas de manera natural para llevar el contenido de humedad a un nivel óptimo de 12% aproximadamente, en un local techado, sobre papel periódico, con condiciones de temperatura que iban desde los 22 °C hasta los 31°C, humedad relativa de 43% y velocidad del viento de hasta 1 m.s<sup>-1</sup>, dejando que el flujo de aire fuese sacando la humedad de las semillas a medida que pasaba.

### ***Secado artificial de la semilla***

Se secaron las semillas de forma artificial para llevar el contenido de humedad a un nivel óptimo de 12% aproximadamente. Se secaron con aire caliente usando una máquina de marca GRAINMAN modelo 6623 a una temperatura de 36°C, humedad relativa de 40% y velocidad del viento de 1,2 m.s<sup>-1</sup>. El tiempo de secado se determinó a través del pesaje de las semillas a medida que transcurría el proceso. El peso objetivo fue obtenido a través de las siguientes fórmulas:

$$\text{Contenido de humedad (g)} = \frac{\%Humedad \times \text{Peso de la muestra (g)}}{100}$$

$$\text{Contenido de humedad objetivo (g)} = \frac{12\% \times \text{Peso de la muestra (g)}}{100}$$

*Cantidad de agua a retirar*

$$= \text{Contenido de humedad (g)} - \text{Contenido de humedad objetivo (g)}$$

$$\text{Peso objetivo (g)} = \text{Peso de la muestra (g)} - \text{Cantidad de agua retirar (g)}$$

### ***Tratamiento con fungicida e insecticida***

A las semillas secas se les trató con Carboxin + Thiran (Vitavax 200®) a dosis de 250 cc por cada 100 kg de semilla. Además, las semillas fueron tratadas con Metomilo (Mecarmil®) a dosis de 4 cc por cada kg de semilla, para el control de *Systole coriandri* Guss. La cual fue observada y controlada en el campo, sin embargo, esta plaga en sus estadios juveniles estando dentro de la semilla, pudo haber quedado en diapausa, como la indican Lamborot *et al* (1986), y emerger una vez que la semilla está almacenada y causar pérdidas en la misma.

### ***Prueba de germinación***

Se realizaron pruebas aprobadas por el ISTA (2013) en bandejas con papel, utilizando 4 bandejas de 100 semillas cada una, realizando un primer conteo a los 7 días y otro a los 21 días. Se obtuvo el porcentaje de germinación de la siguiente manera:

$$\% \text{Germinación} = \frac{\text{Número de plantas normales}}{\text{Número de semillas totales}} \times 100$$

### ***Prueba de viabilidad***

Se realizaron pruebas con Tetrazolio para determinar el número de semillas vivas y el número de semillas muertas, utilizando 4 bandejas de 25 semillas cada una, obteniendo que las semillas que se teñían de rojo están vivas y las que no se teñían están muertas. Esta prueba se realizó con el fin de determinar si existía latencia en la semilla, debido a que varios autores señalan que en esta especie se presenta (Rao *et al*, 2007; La Beca, 1985 y Rodríguez, 2013). El porcentaje de viabilidad se determinó de la siguiente manera:

$$\% \text{Viabilidad} = \frac{\text{Número de semillas vivas}}{\text{Número de semillas totales}} \times 100$$

### ***Prueba de pureza***

Se utilizaron las normas señaladas por el ISTA (2013), donde se toma una muestra de 40 g de semillas y se separó en dos muestras de 20 g cada una. De allí se separaron las semillas de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) del resto de semillas de otras especies, como también de la materia inerte (hojas, tallos, tierra, entre otros) y luego se pesaron y se obtuvo el porcentaje de pureza utilizando la siguiente fórmula:

$$\%Pureza = \frac{\text{Peso de las semillas de cilantro}}{\text{Peso semillas de cilantro} + \text{Peso semillas de otras especies} + \text{Peso materia inerte}} \times 100$$

### ***Análisis estadístico***

Para el análisis de las variables de rendimiento se realizó un análisis estadístico descriptivo, obteniendo la media, máximos y mínimos de cada uno de ellos. Para la determinación de madurez fisiológica y la comparación de calidad fisiológica entre los tratamientos de secado se utilizó una prueba de medias de Duncan para observar si había diferencias significativas. Todos estos análisis fueron realizados mediante el software estadístico Infostat 2008.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Floración*

La floración de las plantas ocurrió a los 80 días después de la siembra, en comparación con el trabajo de La Beca (1985) que ocurrió a los 56 días después de la siembra, y la cosecha se realizó a los 128 dds.

Al momento de la floración la altura de las plantas fue en promedio 87,9 cm ( $\pm 11,7$ ) (Cuadro 4), comparado con el resultado de Rodríguez (2013) de 83,1 cm ( $\pm 8,8$ ), estos son muy parecidos, y con los de La Beca (1985) 66 cm, estos fueron inferiores, esto debiéndose a la densidad de población, la cual, en este ensayo fue de 203.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, dejando más espacio libre para el desarrollo de cada planta, logrando que estas alcanzaran mayor altura.

### *Rendimiento*

El resultado obtenido fue en promedio de 1.613,5 kg.ha<sup>-1</sup> ( $\pm 201,6$ ) de semilla bruta (21% humedad) y luego de la trilla, limpieza y secado fue de 660,6 kg.ha<sup>-1</sup> ( $\pm 54,4$ ) (12% humedad), mientras que Rodríguez (2013) obtuvo 1.735,6 kg.ha<sup>-1</sup>, La Beca (1985) 1357,5 kg.ha<sup>-1</sup>, y Puga y Estrada (2008) de 1747,2 kg.ha<sup>-1</sup>, resultados mayores que los obtenidos en este ensayo debido al número de plantas.ha<sup>-1</sup>. En relación con otro componente del rendimiento que es la cantidad de semillas por gramo, en este ensayo se obtuvieron 108 sem.g<sup>-1</sup> ( $\pm 12$ ), que comparados con los valores obtenidos por Rodríguez (2013) de 111,74 sem.g<sup>-1</sup>, estos fueron muy similares. Con respecto al peso de 1000 semillas en este ensayo se obtuvo 10,04 g ( $\pm 0,86$ ), que comparado con los resultados de Rodríguez (2013) de 8,95 g, estos también son similares. (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Altura a la floración y componentes de rendimiento.

Parámetros	Altura a la floración (cm)	Semillas.g <sup>-1</sup>	Kg.ha <sup>-1</sup> semilla bruta	Kg.ha <sup>-1</sup> Semilla pura	Peso de 1000 semillas (g)
<b>Promedio</b>	87,875	108,25	1613,5	660,6	10,04
<b>Max</b>	110	119	1893	708	11,4
<b>Min</b>	65	95	1433	602,1	8,8
<b>D.E</b>	11,66	11,64	201,55	54,44	0,86

### **Análisis de pureza**

Al realizar este análisis al lote de semillas se obtuvo que el porcentaje de pureza fue de 98,43%, con 1,57% de materia inerte y 0% de semillas de otras plantas, siendo este óptimo para la certificación según los parámetros exigidos por el MERCOSUR, que según el Instituto Nacional de Semillas INASE de Argentina, a través de la resolución 306/97 de fecha 16/10/97 se permite a partir de 95%.

### **Madurez fisiológica**

Según los resultados obtenidos del pesaje de las muestras a diferentes edades de madurez se determinó que la semilla se encontraba madura desde los 40 dda, con un peso de 3,63 g, debido a que no continuó la acumulación de materia seca durante esos 10 días, es decir, que ya la semilla había llegado a su madurez. Comparándola con los resultados obtenidos por Rodríguez (2013) quien indicó un peso seco de 3,5 g a los 48 dda, se afirma que ya se encontraba en ese estado. (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Peso seco de las semillas desde los 40 dda hasta los 50 dda.

<b>Test: Duncan <math>\alpha=0,05</math></b>			
<b>Error: 0,0005gl: 18</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
<b>46</b>	3,64	4	a
<b>42</b>	3,63	4	a
<b>48</b>	3,63	4	a
<b>50</b>	3,63	4	a
<b>40</b>	3,63	4	a
<b>44</b>	3,59	4	b

**Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )**

### ***Secado de la semilla***

El secado natural se logró con una altura de secado de 1 cm, con una velocidad de viento promedio de  $1 \text{ m.s}^{-1}$ , reduciendo el porcentaje de humedad de 21% a 12% en 48 horas. Por otra parte el secado artificial se realizó con una altura de secado de 3 cm, en envases circulares de 20,7 cm de diámetro, con una velocidad del viento de  $1,2 \text{ m.s}^{-1}$ , logrando un flujo de aire de  $2376 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^3$  de semilla, reduciendo el contenido de humedad de 21% a 12% en un tiempo de 1 hora.

### ***Prueba de germinación***

Al realizar esta prueba a ambos tratamientos de secado se obtuvo que las semillas secadas artificialmente tuvieron en promedio 20,71%, porcentaje mayor que el obtenido por las semillas secadas naturalmente, que fue de 17,78%, pero sin diferencias significativas entre ambas según la prueba de medias de Duncan reflejada en el cuadro 6. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Rodríguez (2013) y La Beca (1985) que fueron de 22% y 20% respectivamente.

**Cuadro 6.** Comparación de resultados a través de la prueba de medias de Duncan para el porcentaje de germinación.

<b>Test: Duncan <math>\alpha=0,05</math></b>			
<b>Error: 42,4978 gl: 6</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
<b>Secado natural</b>	17,78	4	a
<b>Secado artificial</b>	20,71	4	a

**Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )**

Al encontrar estos resultados se procedió a realizarse una prueba de viabilidad para averiguar si la semilla estaba muerta o presentaba latencia.

### ***Prueba de Viabilidad***

Se le realizó este análisis a ambos procesos de secado y se obtuvo como resultado que las semillas secadas artificialmente obtuvieron un 97% de viabilidad mientras que las semillas secadas naturalmente un 98%, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos, como se observa en el cuadro 7. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Rodríguez (2013) y La Beca (1985) que tuvieron porcentajes de viabilidad de 97,94% y 100% respectivamente.

**Cuadro 7.** Comparación de resultados a través de la prueba de medias de Duncan para el porcentaje de viabilidad.

<b>Test: Duncan <math>\alpha=0,05</math></b>			
<b>Error: 10 gl: 6</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
<b>Secado natural</b>	98	4	a
<b>Secado artificial</b>	97	4	a

**Letras distintas indican diferencias significativas( $p \leq 0,05$ )**

### ***Latencia de las semillas***

Las semillas presentaron una latencia inicial de 76,29% para las semillas secadas artificialmente y 80,22% para las secadas naturalmente. Como fue demostrado con las pruebas anteriores la semilla se encuentra latente, esto debido posiblemente a la presencia de sustancias inhibidoras en el embrión o en los tejidos circundantes, que impiden la germinación, o que los embriones de las semillas están subdesarrollados o no se han formado totalmente en el momento en que las semillas se dispersan. La germinación no ocurre hasta que el embrión alcanza una longitud crítica específica. En algunas semillas que se encuentran dormantes en el momento de la cosecha, esta se interrumpe naturalmente con el paso del tiempo. (Rao *et al*, 2007).

## CONCLUSIONES

Se logró producir semilla de cilantro con un rendimiento máximo de 708 kg.ha<sup>-1</sup>, con un porcentaje de humedad de 12%, un peso máximo de 11,4 g por cada mil semillas y una cantidad máxima de 119 semillas por gramo, todo esto en base a una densidad de plantas de 203.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

En cuanto a los criterios de certificación, la semilla aprobó el de porcentaje de pureza, teniendo un valor de 98,43%, superando el límite de 95% establecido. Sin embargo, cuando se le realizaron las pruebas de germinación, esta resultó con una máxima de 20,71%, menor que lo requerido para lograr la certificación. Esto debido a latencia presente en las semillas.

La latencia inicial de las semillas de cilantro fue de 76,29% para las secadas artificialmente y de 80,22% para las secadas naturalmente.

La germinación obtenida fue de 17,78% con el secado natural, mientras que el secado artificial obtuvo una germinación de 20,71%. La viabilidad fue de 97% para el secado artificial y 98% para el secado natural. Ambos parámetros sin diferencias significativas demostrando que el proceso de secado artificial no afecta la calidad fisiológica de las semillas de cilantro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arjona, L.; González, J.; Chacín, F.; . Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y abono orgánico sobre el rendimiento de cilantro (*Coriandrum sativum* L). ResearchGate. (On line).  
[https://www.researchgate.net/publication/48223117\\_Efecto\\_de\\_diferentes\\_niveles\\_de\\_nitrogeno\\_fosforo\\_potasio\\_y\\_abono\\_organico\\_sobre\\_el\\_rendimiento\\_de\\_cilantro\\_Coriandrum\\_sativum\\_L](https://www.researchgate.net/publication/48223117_Efecto_de_diferentes_niveles_de_nitrogeno_fosforo_potasio_y_abono_organico_sobre_el_rendimiento_de_cilantro_Coriandrum_sativum_L)
- Banda, L; Fuentes, C; Chaves, B. 2011. Producción de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) bajo la incidencia de malezas y *Alternaria* Nees. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. Colombia. 5(2):279-294.
- Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios FEDEAGRO (15 de marzo de 2015). Estadísticas agropecuarias. (On line)  
<http://www.fedeagro.org/detalle5.asp?id=1458>
- Dávila, J. 2003. Crecimiento y desarrollo del cilantro *coriandrum sativum*L. por efecto del fotoperiodo y la temperatura y su control con fitoreguladores. Tesis de grado. México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 194 p.
- Dávila, S.; Peske S.; Aguirre, R. 1988. Beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Unidad de Semillas. 8 p.
- Díaz, R. 1993. Situación actual y potencial de las principales hortalizas que se siembran en Venezuela. FONAIAP Divulga. Venezuela. 44.
- Estrada, E; Vallejo, F. (7 de Diciembre de 2012). Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional. (On line)  
<http://books.google.co.ve/books?id=UpyfvNokkroC&pg=PA291&dq=cilantro&hl=es&sa=X&ei=RBO2UKycDoSK8QTckoDoBw&ved=0CDgQ6AEwAw#v=onepage&q=cilantro&f=false>
- FloweryVale. (30 de mayo de 2015). Semillas de cilantro. (On line). <http://floweryvale.ru/our-garden/systole-coriandri.html>
- International seed testing Association (ISTA). 2013. International rules for seed testing.
- Instituto Nacional de Semillas (INASE). 16/10/97. Resolución 306/97. Argentina.

- La Beca, V. 1985. Caracterización de la producción de semillas en cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en la zona central alta del país. Tesis de Grado. Maracay, Venezuela; Universidad Central de Venezuela. 47 p.
- Lamborot, L.; Guerrero, M.; Arretz, P.; 1986. *Systole coriandri* Gussakovsky (Hymenoptera: Eurytomidae) Plaga del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en Chile. Revista Chilena Ent. 14: 25-28.
- Marín, G. 2010. Determinación de los requerimientos hídricos del cilantro (*Coriandrum sativum* L.), variedad Unapal Precoso y su relación con el desarrollo del cultivo, la producción y la calidad, comparando un periodo seco y húmedo de siembra del cultivo en el año. Tesis de grado. Palmira, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 188 p.
- Pereira, A; Alves, E; Alcantara, B; Sander, R; Alves, A. 2006. Producao e qualidade fisiologica de sementes de coentro em funcao de doses de nitrogenio. Revista Brasileira de Sementes. 28(1): 193-198.
- Pérez, J. 2009. Producción de plantas. Factores que inciden en la calidad de la semilla. (On line) <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009a/483/FACTORES%20QUE%20INCIDEN%20EN%20LA%20CALIDAD%20DE%20L%20A%20SEMILLA.htm>
- Puga, B; Estrada, E. 2008. Producción y Beneficio de semilla de cilantro. Acta Agronómica. Universidad Nacional de Colombia. 57(3):187-193.
- Rao, N; Hanson, J; Dulloo, M; Ghosh, K; Nowell, D; Larinde, M. 2007. Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma. Bioersivity Internacional. Roma, Italia.
- Rodriguez, F. 2013. Caracterizacion de la produccion de semillas de cilantro (*Coriandrumsativum*L.) en la costa del lago de Valencia. Tesis de Grado. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 38 p.
- Shanu, I.S; Naruka, P.P.; Singh, R.P.S.; Shaktawat; K.S. Verma. 2013. Effect of seed treatment and foliar spray of thiourea on growth, yield and quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.) under different irrigation levels. International J. SeedSpices 3(1):20-25
- Terenti, O. 2004. Calidad de la semilla, qué implica y cómo evaluarla. E.E.A. INTA San Luis, Informativo Rural 1(2).
- Unidad de Servicios Integrados Climatológicos para la Investigación en Agricultura y Ambiente (USICLIMA). 2015.

VII Censo Agrícola, 2007. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (On line)  
<http://censo.mat.gob.ve/>