



## 57° Reunión Anual Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios (CFCS)

## 10° Congreso Sociedad Dominicana de Investigadores Agropecuarios y Forestales (SODIAF)

**PRESENCIA DE CADMIO, COBRE, CROMO Y PLOMO EN SUELO Y TEJIDO VEGETAL EN MUESTRAS PROVENIENTES DE CONSTANZA, REPÚBLICA DOMINICANA**

**Presenta:**

**Yinette Estefany Valdez Caraballo**

**Asistente de Investigación<sup>2</sup>**

**Proyecto IDIAF-FONDOCyT 2020-2021-2D5-022**

**Autores:**

**Pedro Núñez<sup>1</sup> , Isidro Almonte<sup>1</sup> , Carmen Vargas<sup>1</sup>, Yinette Valdez<sup>2</sup> y Glenny López<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Investigadores Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF)**

Centro de Convenciones del Hotel Barceló Bávaro Beach, Punta Cana, República Dominicana

# Contenidos

1. Introducción
2. Planteamiento de problema
3. Justificación
4. Objetivo
5. Materiales y métodos
6. Resultados
7. Conclusiones
8. Agradecimientos

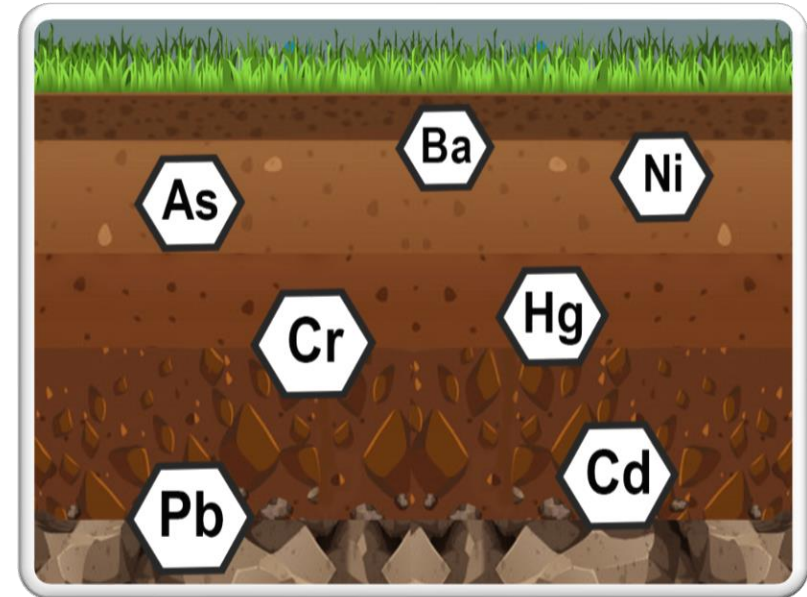


Figura 1. Recursos de Google

# 1. Introducción

- La exportación de productos hortícolas a mercados internacionales ha **impulsado la economía nacional** y diversificado las fuentes de ingreso del país.
- Uno de los principales desafíos que ha enfrentado el país, es la **necesidad de cumplir con rigurosos estándares fitosanitarios**, especialmente relacionados con residuos de plaguicidas.



Figura 2. Recursos de Google



- La producción hortícola del país se caracteriza por el **cultivo intensivo de vegetales, frutas y hortalizas** variadas, aprovechando el clima y la biodiversidad.
- Por su producción, se destacan los municipios **Rancho Arriba, Jarabacoa y Constanza**.
- **El Valle de Constanza**, en particular es conocido por su producción hortícola, debido a su clima templado y suelos fértiles, se caracteriza por la diversidad de especies cultivadas a **campo abierto y bajo ambiente controlado**.

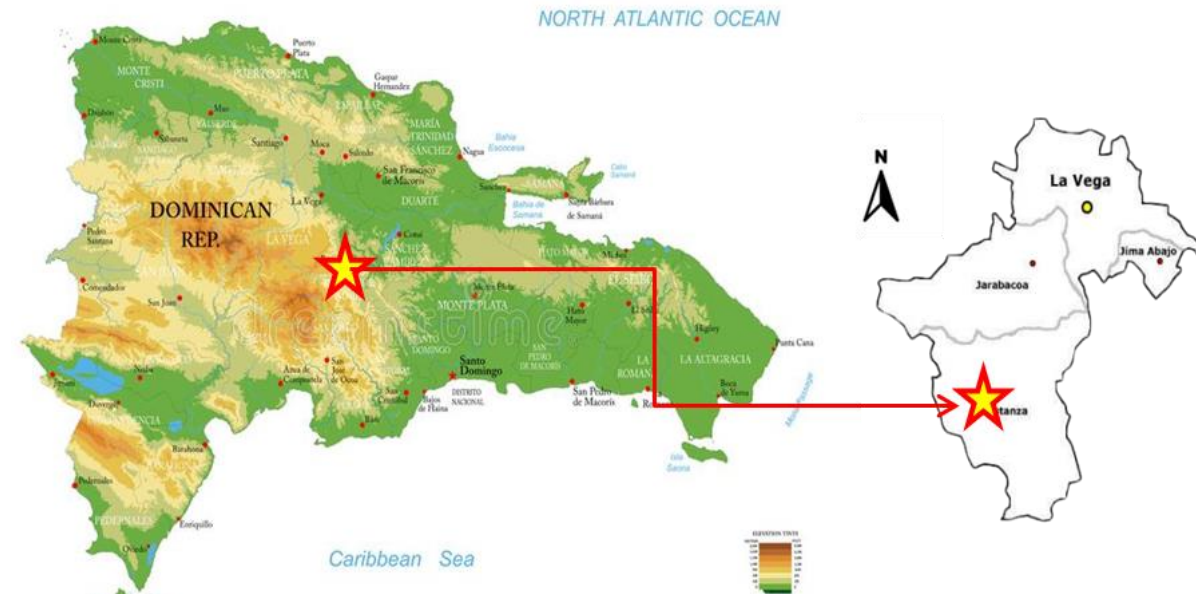


Figura 3. Localización de Constanza en la República Dominicana.

## 2. Problemática

- A pesar de las “bondades” del Valle de Constanza la **producción agrícola se caracteriza por un elevado uso de insumos agrícolas** (fertilizantes y pesticidas).
- La **implementación de tecnologías** enfocadas hacia el aumento de los rendimientos han generado diversas problemáticas ambientales; por ser fuentes potenciales de metales pesados.
- Sumado a un **manejo agronómico y tecnológico inapropiado** en los cultivos hortícolas, algunos problemas incluyen: falta de planificación, mala preparación del terreno, riego inadecuado, control inadecuado de plagas y enfermedades, uso inadecuado de fertilizantes, otros.

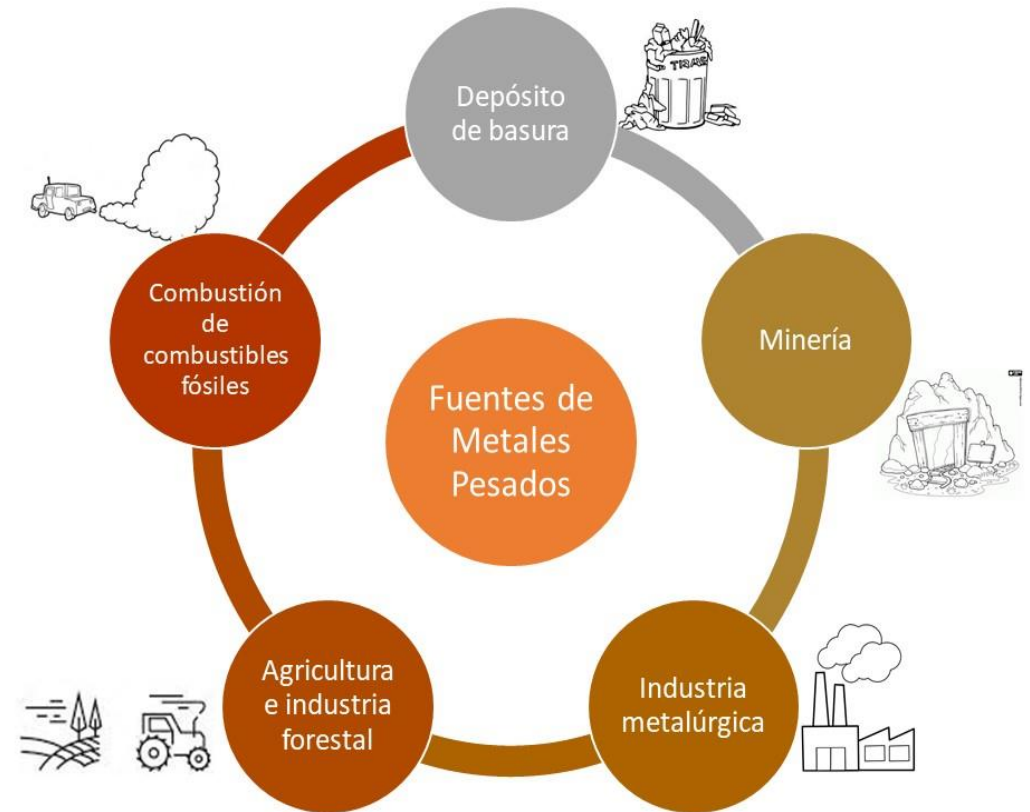


Figura 4. principales fuentes de contaminación por Metales Pesados

- A finales del siglo XX, el uso indiscriminado de éstos en Constanza generó **serias preocupaciones**.
- **Fertilizantes y plaguicidas** puede llevar a la deposición de **metales pesados (MP)** en los suelos y cultivos e **ingresan a la cadena alimentaria por bioacumulación**.
- Éstos en altas concentraciones pueden representar un riesgo para la seguridad alimentaria y la salud **humana, animal y ambiental**.

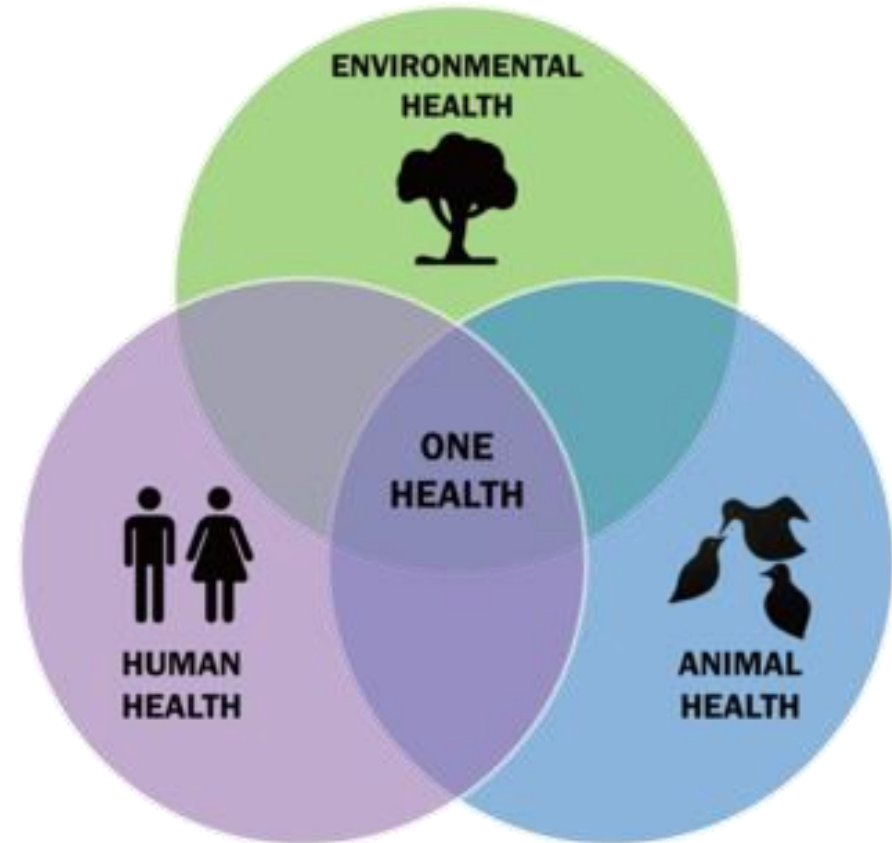


Figura 5. Importancia de la Salud y bienestar Público en República Dominicana.

- Metales como **cadmio, plomo, y mercurio, cobre, cromo y arsénico**, son conocidos por su alta toxicidad y son comúnmente evaluados en alimentos debido a sus efectos perjudiciales.
- Los MP pueden llegar al suelo agrícola a través de diversas fuentes. Los pesticidas pueden contener Cu, Ar, Hg, Pb, Mn y Zn.
- Pueden **ingresar a la cadena alimentaria** aumentando los riesgos para los consumidores.

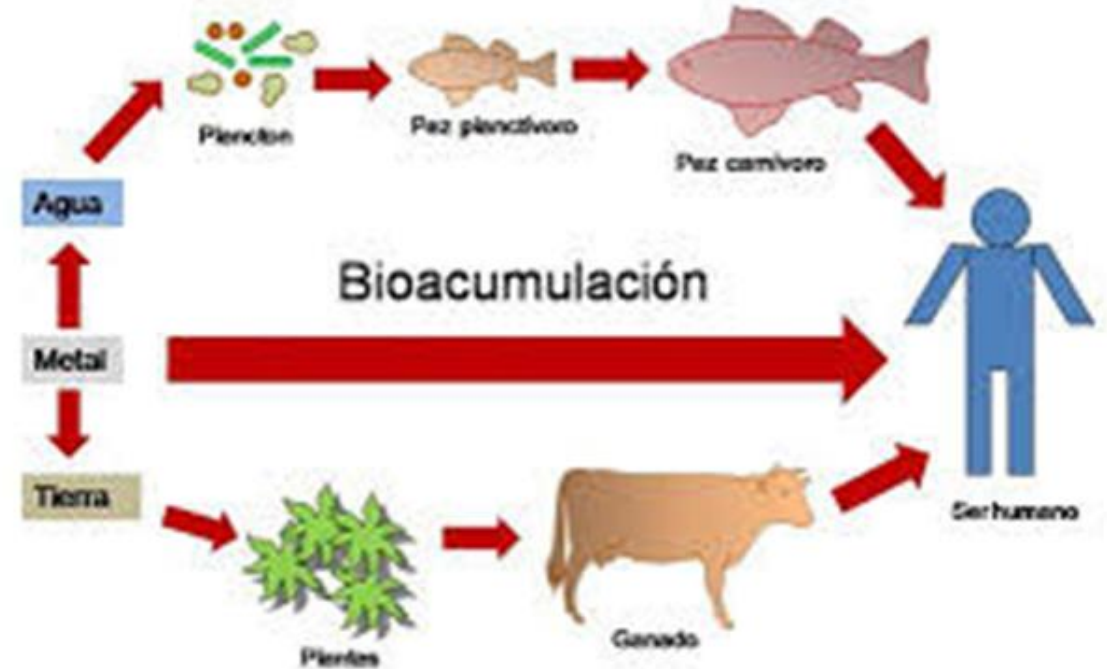


Figura 6. Ciclo de los Metales Pesados

# 3. Justificación

La producción sostenible de vegetales tiene el potencial de contribuir directamente al cumplimiento de varios de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)



Fig. 7.





- En los últimos años se **han implementado varias iniciativas para mejorar prácticas agrícolas** y reducir la dependencia de insumos químicos en los sistemas hortícolas del país.
- Se promueven regulaciones nacionales para ofrecer alternativas más sostenibles y seguras para minimizar la acumulación de metales pesados (MP) en los cultivos.



Analizar las concentraciones de MP en suelos y tejidos vegetales en plantaciones hortícolas **es esencial para garantizar la seguridad de los alimentos consumidos.**

Considerando la importancia de la agricultura en esta región y su contribución a la seguridad alimentaria, tanto a nivel local como nacional, **es crucial identificar y controlar los contaminantes tóxicos que puedan ingresar en la cadena alimentaria.**



**De acuerdo a lo expuesto anteriormente, surge la siguiente interrogante:**



**¿Cómo afectan las concentraciones de MP detectados en suelos y tejido vegetal provenientes de plantaciones hortícolas a la salud humana y al medio ambiente?**



## 4. Objetivo

**Cuantificar las concentraciones de metales pesados (cadmio, cromo, plomo y cobre) en suelos agrícolas y tejido vegetal de hortalizas provenientes de Constanza, República Dominicana**

# 5. Metodología

## Área de estudio:

Constanza, provincia La Vega, República Dominicana.



## Enfoque, diseño y tipo de investigación:

Estudio descriptivo con enfoque cuantitativo, diseño no Experimental.

## Variable de estudio:

Cd, Cr, Cu y Pb en suelos y tejido vegetal de hortalizas.

## Recolección de informaciones:

Obtención de muestras representativas de diferentes zonas del Valle de Constanza.

Los datos se analizaron en Infostat con estadística descriptiva.

# En febrero 2024, se realizó un muestreo de suelos y material vegetal:

Se recolectaron muestras de suelos y material vegetal (tallos, raíz, hojas y frutos) provenientes de doce cultivos de hortalizas en Constanza: ajo, apio, brócoli, tomate, cebolla, pepino, fresa, lechuga, papa, repollo, zanahoria y pimiento.



Fig. 8. Procedimientos de Recolección de Muestras



Fig. 9. Procedimientos para traslado de muestras al laboratorio

## Análisis de laboratorio:

Posteriormente las muestras fueron llevadas al laboratorio donde se realizaron análisis de metales pesados Plomo (Pb), Cobre (Cu), Cromo (Cr) y Cadmio (Cd).

# 6. Resultados

## Concentraciones de metales pesados en suelos

Tabla 1. Concentraciones de cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr) y plomo (Pb) (en mg/kg) en suelos dedicados a la producción de hortalizas en Constanza, República Dominicana.

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media (mg/kg)</b>	<b>D.E.</b>	<b>E.E.</b>	<b>CV</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>
<b>Cadmio (Cd)</b>	<b>12</b>	<b>0.18</b>	<b>0.08</b>	<b>0.02</b>	<b>42.27</b>	<b>0.10</b>	<b>0.33</b>
<b>Cobre (Cu)</b>	<b>12</b>	<b>104.15</b>	<b>44.77</b>	<b>12.92</b>	<b>42.98</b>	<b>38.10</b>	<b>193.00</b>
<b>Cromo (Cr)</b>	<b>12</b>	<b>159.64</b>	<b>107.18</b>	<b>30.94</b>	<b>67.14</b>	<b>2.73</b>	<b>308.00</b>
<b>Plomo (Pb)</b>	<b>12</b>	<b>3.25</b>	<b>3.19</b>	<b>0.92</b>	<b>98.29</b>	<b>1.00</b>	<b>12.00</b>

n= número de muestras estudiadas; D.E.= desviación estándar; E.E.= error estándar; C.V.= coeficiente de variación; Mín/Máx= valores mínimos y máximos.

# Norma

## Límites Máximos Permitidos (LMP): Metales Pesados Suelos Agrícolas (mg/kg o ppm)

	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Cromo (Cr)	Plomo (Pb)
US-EPA- Estados Unidos <sup>(2)</sup>	0.5	25	130	100
CETESB-Brasil <sup>(3)</sup>	-	30	100	20
Perú <sup>(4)</sup>	1.4	160	-	70
Norma Canadá <sup>(5)</sup> CSQG*	1.4	63	64	70
Normativa Suiza	-	50	75	50
Tabla Holanda	-	50	100	85
Ecuador <sup>(6)</sup>	0.5	30	20	25
Unión Europea (máximo) <sup>(7)</sup>	3	140	300	300
Austria	5	100	100	100
Polonia	3	100	100	100
Alemania (BBodSchV) <sup>+</sup>	2	50	200	500
Gran Bretaña	1	200	50	1000
Hydereabad- India	-	35	35	20
Holanda, valor referencia	0.8	36	100	85
Madrid, España	0.84	34	66	76
Real Decreto 1051/2022 (pH suelo <7 )	1	50	-	50
Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	37	-	280	400
Australia (NEPM) <sup>++</sup>	2	100	-	300
<b>Norma local: MARN**</b>	<b>1-3</b>	<b>50-100</b>	<b>100-250</b>	<b>100-200</b>





# Resultados - Suelo

## Concentraciones promedio:

- Cd y Pb: No excedieron las normas CSQG, MMARN y LMP.
- Cr: Excedió la norma CSQG.
- Cu: Excedió todas las Normas Internacionales y locales comparadas (>100 mg/kg).

**CSQG** (Directrices Canadienses de Calidad del Suelo).

**MMARN**: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (de la República Dominicana)

**LMP**: Límites Máximos Permitidos

# Concentraciones de metales pesados en tejido vegetal

Tabla 2. Concentraciones de cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr) y plomo (Pb) (en mg/kg) en material vegetal proveniente de hortalizas en Constanza, República Dominicana.

Variable	n	Media (mg/kg)	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
<b>Cadmio (Cd)</b>	12	0.02	0.02	4.80E-03	75.9	0.01	0.05
<b>Cobre (Cu)</b>	12	2.52	2.22	0.64	88.03	1.00	7.34
<b>Cromo (Cr)</b>	12	1.93	1.92	0.55	99.49	0.25	6.98
<b>Plomo (Pb)</b>	12	0.05	0.03	0.01	63.03	0.02	0.14

n= número de muestras estudiadas; D.E.= desviación estándar; E.E.= error estándar; C.V.= coeficiente de variación; Mín/Máx= valores mínimos y máximos.

# Resultados - Tejido Vegetal

- Los cultivos de apio y papa superaron los **LMP** en cuanto a la presencia de **Cu**; mientras que para el **Cr**, los LMP de mayor a menor, de acuerdo al cultivo fueron: **cebolla>apio>ajo>lechuga>zanahoria>tomate>pimiento**.
- Los resultados indican que hay que prestar atención a los contenidos de **Cu** y **Cr** en los sistemas de producción evaluados. **La contaminación por este metal en áreas agrícolas del Valle de Constanza podría originarse por la aplicación constante de agroquímicos que contienen este metal como componente principal.**

<b>LMP (mg/kg)</b>	<b>Cadmio (Cd)</b>	<b>Cobre (Cu)</b>	<b>Cromo (Cr)</b>	<b>Plomo (Pb)</b>
<b>Límite cuantificable</b>	0.005	1.0	0.25	0.02
<b>LMP hortalizas ***</b>	0.2-0.3	10	0.05-0.1	0.1-0.3

# Conclusiones

- Aunque de acuerdo a los resultados, los metales pesados (Cd, Cr, Cu y Pb) obtenidos en suelos, no alcanzan aún los límites de toxicidad perjudiciales para la salud (de acuerdo a la lista presentada en la tabla 2), es importante tomar medidas para evitar la acumulación de los metales en suelos y productos vegetales en los próximos años.
- Se pueden planificar varias alternativas, incluyendo técnicas de períodos de remoción de metales pesados.
- Cambio de cultivos usando especies biológicas naturales que absorban metales pesados y que además, puedan generar beneficios económicos para los productores durante estos períodos.

# Agradecimientos



UNPHU

- ❖ Al **MESCYT-FONDOCYT**, por el financiamiento del proyecto a través del **FONDOCYT**.

**Proyecto IDIAF-FONDOCYT: 2020-2021-2D5-022:**  
**Mejoramiento de la calidad e inocuidad de los vegetales del Valle de Constanza, a través de estrategias para la remediación de suelos contaminados con metales pesados.**

- ❖ Al **MESCYT e IDIAF**, por la oportunidad de contratarme como Asistente de Proyecto.
- ❖ Al **IDIAF, Centro Norte del IDIAF y Estación Experimental Hortícola de Constanza**, por la colaboración y el apoyo logístico.
- ❖ A los **investigadores del proyecto, productores, técnicos de hortalizas del Valle de Constanza**

Muchas  
Gracias

