



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 Investigación²

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

Autores:

Pedro Núñez¹ , Isidro Almonte¹ , Carmen Vargas¹, Yinette Valdez² y Glenny López¹

¹Investigadores 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

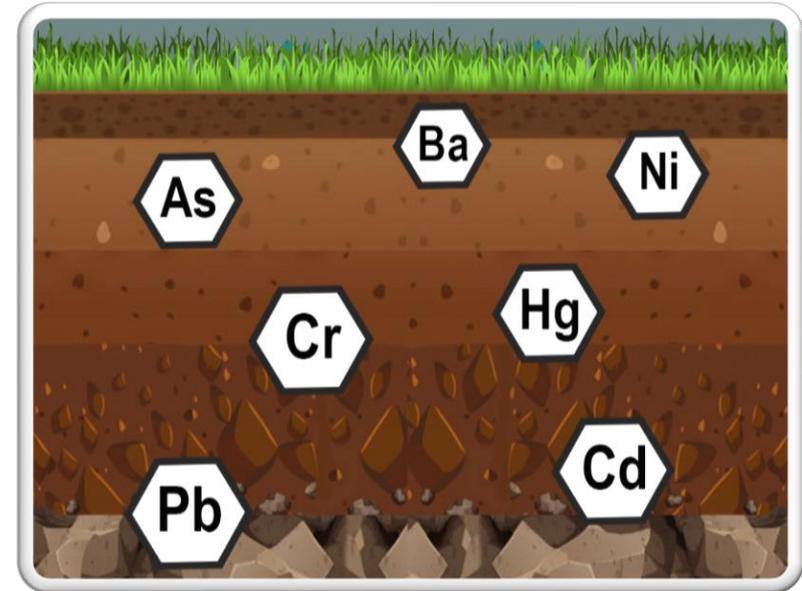


Figura 1. Recursos de Google

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.

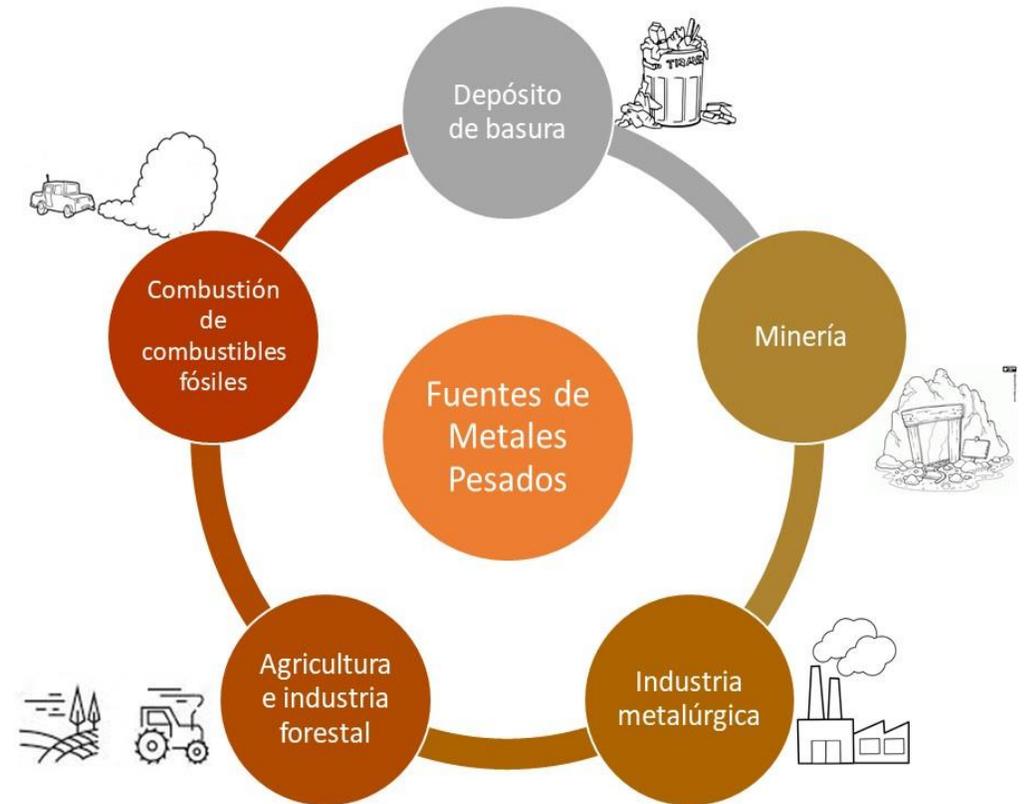


Figura 4. principales fuentes de contaminación por Metales Pesados

- 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**.

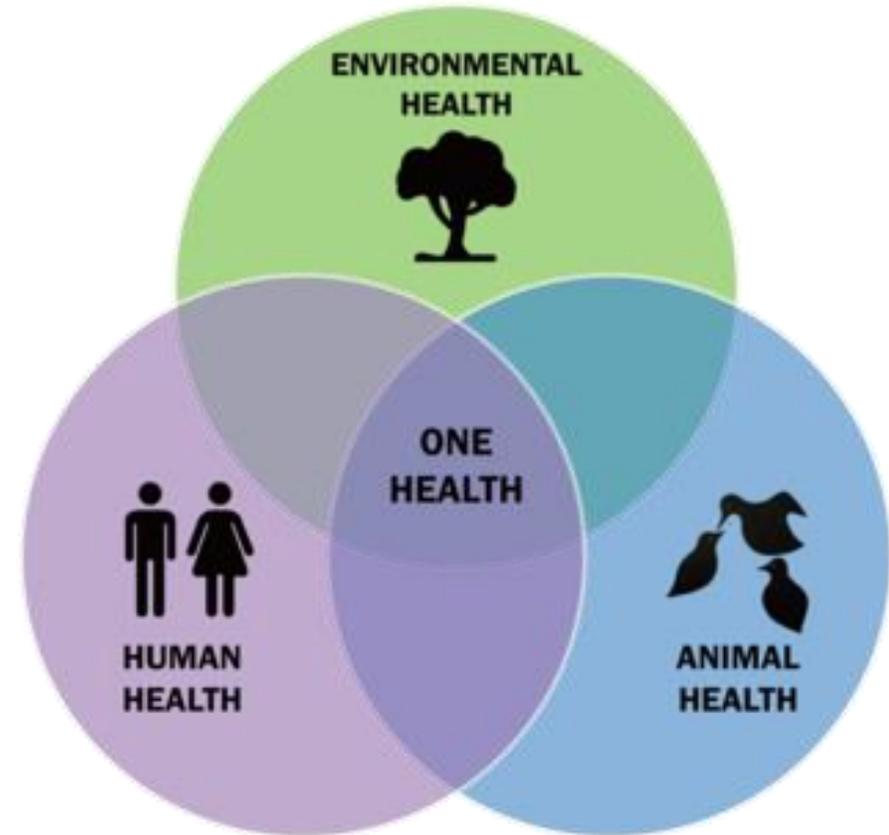


Figura 5. Importancia de la Salud y bienestar Público en República Dominicana.

- 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.

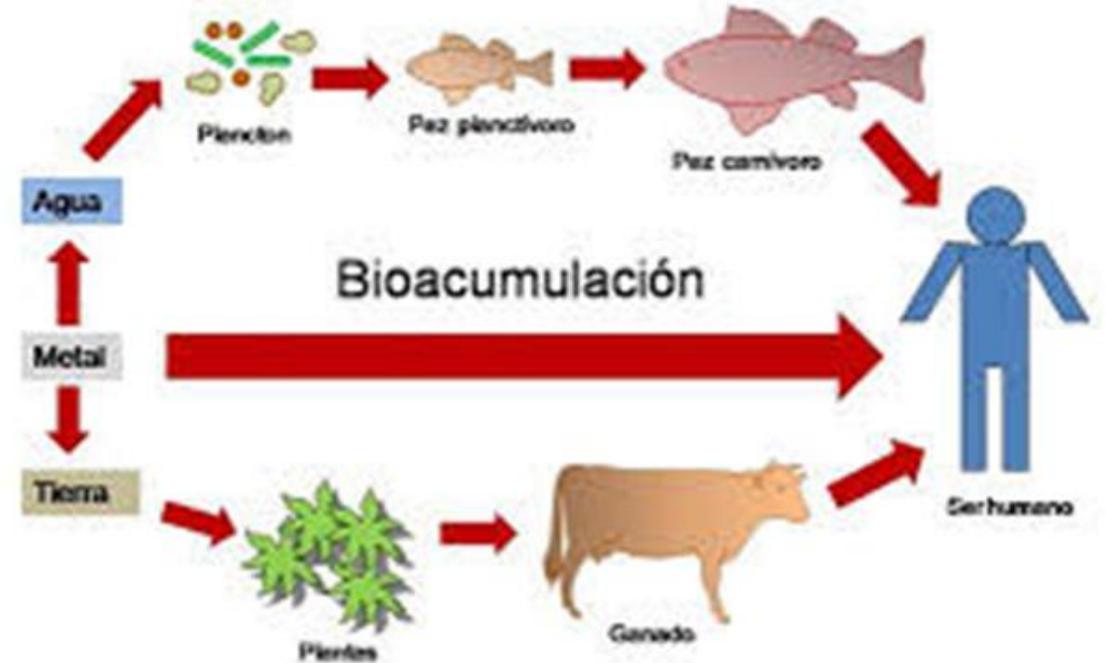


Figura 6. Ciclo de los Metales Pesados

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 (tallo, 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.

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

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 ⁽²⁾	0.5	25	130	100
CETESB-Brasil ⁽³⁾	-	30	100	20
Perú ⁽⁴⁾	1.4	160	-	70
Norma Canadá ⁽⁵⁾ CSQG*	1.4	63	64	70
Normativa Suiza	-	50	75	50
Tabla Holanda	-	50	100	85
Ecuador ⁽⁶⁾	0.5	30	20	25
Unión Europea (máximo) ⁽⁷⁾	3	140	300	300
Austria	5	100	100	100
Polonia	3	100	100	100
Alemania (BBodSchV) ⁺	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) ⁺⁺	2	100	-	300
Norma local: MARN**	1-3	50-100	100-250	100-200



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
Cadmio (Cd)	12	0.02	0.02	4.80E-03	75.9	0.01	0.05
Cobre (Cu)	12	2.52	2.22	0.64	88.03	1.00	7.34
Cromo (Cr)	12	1.93	1.92	0.55	99.49	0.25	6.98
Plomo (Pb)	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.**

LMP (mg/kg)	Cadmio (Cd)	Cobre (Cu)	Cromo (Cr)	Plomo (Pb)
Límite cuantificable	0.005	1.0	0.25	0.02
LMP hortalizas ***	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

